ALBUM DER NATUUR

QK1
.A3655
1896

ALBUM

DER

NATUUR

ONDER REDACTIE VAN

D. LUBACH - G. DOIJER VAN CLEEFF
D. HUIZINGA - E. VAN DER VEN - HUGO DE VRIES
J. NIEUWENHUYZEN KRUSEMAN

1896

HAARLEM
H. D. TJEENK WILLINK

Mo. Bot. Garden
1903

INHOUD.

Bladz.

H. P. Wijsman, Louis Pasteur (*met portret*) ... 1
G. Doijer van Cleeff, Wanneer eene kaarsvlam uitgaat ... 25
De oorzaken van het inslaan van den bliksem in boomen ... 29
E. van der Ven, Het electrisch vermogen van den sidderrog ... 31
R. S. Tjaden Modderman, Leven en werken van Thomas Young ... 33
G. Doijer van Cleeff, Metalen uit Egypte ... 52
Hugo de Vries, Soort of verscheidenheid? ... 57
H. Ekama, Een zeldzaam deel van den halo ... 62
G. Doijer van Cleeff, Argon en helium in het water van zwavelbronnen. 64
Hugo de Vries, Proeftuinen voor selectie-proeven ... 65
T. C. Winkler, Een jonge orang-oetan ... 76
H. Overhoff, Een en ander over kogelbliksem ... 84
Elektrische aardstroomen ... 95
J. A. Kerkhoven, De Falbsche weervoorspellingen ... 97
G. Doijer van Cleeff, Nieuws omtrent waterstofperoxyde ... 113
De planeet Jupiter ... 123
Merkwaardige verdeeling der temperatuur over Europa op 11 Januari 1896. 126
De oorzaken van den ijstijd ... 127
E. van der Ven, De X-stralen ... 129
H A. J. Valkema Blouw, Een paar proeven met X-stralen. ... 138
G. Doijer van Cleeff, De ontdekking van nikkelcarbonyl ... 145
R. S. Tjaden Modderman, De bever aan Middel-Elbe en Rhône ... 151
Een nuttige arbeid ... 156
R. S Tjaden Modderman, Vijanden van de telegraafpalen ... 160
T. C. Winkler, De afgronden der zee ... 161
Hugo de Vries, De russische distel in Amerika ... 183
—————, Gevlekte bladen ... 189
—————, De bevruchting der berken ... 191

Bladz.
R. S. TJADEN MODDERMAN, De tooneelkijker in dienst van het gehoor.... 193
G. DOIJER VAN CLEEFF, Acetyleenlicht... 215
Uitgestorven reuzenvogels... 222
G. DOIJER VAN CLEEFF, „Het ontvlammingspunt van petroleum" ... 225
T. C. WINKLER, De Lofoten en de kabeljauwvangst... 232
G. DOIJER VAN CLEEFF, Watergas gebruikt om hooge temperaturen te verkrijgen... 251
Nog een paar merkwaardige gevallen van kogelbliksem... 255
T. C. WINKLER, De Pithecanthropus erectus... 257
H. W HEINSIUS, Iets over steenkool en haar ontstaan... 281
G. DOIJER VAN CLEEFF, De bereiding van kunstzijde... 286
E. VAN DER VEN, Een merkwaardige storm... 287
T. C. WINKLER, Analogie tusschen planten en dieren... 289
G. DOIJER VAN CLEEFF, Diffusie bij metalen... 306
HUGO DE VRIES, De botanische tuin te Innsbrück... 312
G. DOIJER VAN CLEEFF, Metaalcarbiden en de vorming van petroleum..... 314
Een eigenaardige sneeuwval... 317
HUGO DE VRIES, De teunisbloem... 321
T. C. WINKLER, Lichtgevende dieren... 324
G. DOIJER VAN CLEEFF, Elektrolytische bereiding van chloor, bijtende potasch en bijtende soda... 341
H. EKAMA, Een bijdrage tot de kennis van den schijnbaren vorm van het hemelgewelf... 345
HUGO DE VRIES, Ooftcultuur in Florida... 346
G. DOIJER VAN CLEEFF, Diamant uit staal... 349
J. NIEUWENHUYZEN KRUSEMAN, Een nieuwe eigenschap der Röntgen-stralen. 350
H. EKAMA, Het blauwe vlammetje... 351
G. DOIJER VAN CLEEFF, Nitragin... 352
E. VAN DER VEN, De zonsverduistering van Zondag 9 Augustus 1896...... 353
T. C. WINKLER, Over fermenten in dieren en planten... 358
De voortplanting der alen... 370
Boschbouw in den Congo... 382

INHOUD VAN HET WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

Sterrekunde.

Bladz.

De omwentelingssnelheid van Venus 1
De middellijn van Mars 2
Waarnemingen op den Mont-Blanc 9
De zichtbaarheid van het donkere deel van Venus 10
Spectroscopische bepaling van de snelheden van de planeet Saturnus en van haren ring 10
De parallaxis van de zon 11
Waarnemingen van zonnevlekken in 1894 11
De ringen van Saturnus 17
De poolsneeuw op Mars 17
Iets over den kalender 25
De photographische opname der kleine planeten 25
De parallaxis van α Centauri 26
De aswenteling van Jupiter 26
De constante van de nutatie 26
Spectroscopische bepaling van de lineaire omwentelings-snelheid van Jupiter. 33
De omwentelingsduur van Venus 33
Het photographeeren van kleine planeten 33
De kometen met korte periode 41
De invloed van de vlekken der zon op hare schijnbare middellijn 41
Het zodiakaal licht 42
De afmetingen van Saturnus 42
De absolute snelheid van 61 Cygni 42
Twee merkwaardige zonne-protuberansen 49
De veranderlijkheid van Mira Ceti 49
De wentelende beweging van de zon 50
De planeet Uranus 57

Bladz.
Het kleurenbeeld van Mira Ceti 57
Dr. Adalbert Krüger's dood 58
Fouten bij de waarneming met den meridiaancirkel, door temperatuurverschillen veroorzaakt 65
De ringvormige nevelvlek in „de Lier" 65
Vlekken en kennelijke teekenen op Jupiter 66
Mogelijke veranderingen in den wentelingsduur der aarde 73
Graphische voorspelling van verduisteringen 74
De massa der asteroïden 74
Het stelsel van Castor (α van de Tweelingen) 74
De asteroïde Abundantia (No. 151) 87
De persoonlijke fout bij het waarnemen van doorgangen 87
Een nieuw verschijnsel op Mars 88

Natuurkunde.

Elektriseering van gassen 2
Grens der zichtbaarheid van gloeiende lichamen 3
Grafische studie van den klavier-aanslag 3
Anomale dispersie 12
Een nieuwe calorimeter 12
Weêrstand van een elektrische vonk 13
Nabeelden op het netvlies 18
Vast koolzuur 18
Auer's gasgloeilicht 19
Fluorescentie van de dampen van kalium en natrium 27
Röntgen'sche stralen 27
Verdichting van gassen 34
Interferentieproef met elektrische golven 50
Een merkwaardige eigenschap der Röntgensche stralen 51
De nieuwe methode tot het vloeibaar maken van lucht en andere gassen 52
Voortplantingssnelheid van elektro-magnetische golven 59
Röntgen-stralen 59
Twee soorten van X-stralen 66
Elektrolyse van water 67
Absorptie van circulair gepolariseerd licht 67
Elektrische weêrstand van metaallegeeringen 75
Golflengte der X-stralen 76
Elektrolyse van water 76

Bladz.
Een poging om helium vloeibaar te maken 81
Een nieuw galvanisch element 81
Invloed van kathodenstralen op sommige zouten 88
Elektrische ontlading bewerkt door stralen 88
De aard der X-stralen 89
Elektroskoop met drie blaadjes 89
De elektrische brekingsexponent van water 89

Scheikunde.

Berlijnsch blauw, Turnbulls blauw, berlijnsch groen en Williamsons violet.. 4
Reduktie van koolzuur bij de gewone temperatuur 4
Verbinding van argon en helium met magnesium 13
Zouten van een nieuw phosphorzuur 14
De vergiftigheid van acetyleen 14
De koolstof in meteoorsteenen 14
De kleurveranderingen van chromisulphaat 19
Oxydeerende werking van waterstofperoxyde op aceton en mesityloxyd 28
Opslorping van stikstof door metalen 28
Nitroverbindingen uit salpeterzuur en verzadigde verbindingen 29
Zevenzurige alkoholen 35
Zuiver acetyleen uit calciumcarbid 35
Zeepen en water 36
Scheikundige werking van knalgas bij lagere temperaturen dan 300° 37
Eene nieuwe wijze van ontstaan van nikkelkooloxyde 43
De hoeveelheid argon in de dampkringslucht en in uitgeademde lucht.. .. 43
Eene tweede ontleding onder invloed van drukking 44
Rozenolie en geraniumolie 44
Schadelijk en onschadelijk formaldehyd 45
Rozenolie en geraniumolie 52
Argon en helium 53
Elektrolytische bereiding van zink en lood en omzetting van chloor in zoutzuur. 54
Dampdichtheid van arseentrioxyde, selenium, tellurium en eenige metalen bij 1700° à 1800° 60
Verbrandingsprodukten van acetyleen 61
Jodium een geregeld bestanddeel van het dierlijk lichaam 61
Bereiding en eigenschappen van uranium 68
Helium en argon 69
Eene nieuwe wijze om glycerine te oxydeeren tot glycerinezuur 69

Bladz.

Argon en helium 76
Synthetisch mesityleen is een mengsel van twee stoffen 77
Rozengeur 78
Chromisulphaat 82
Sterke zeepoplossingen en colloïden 83
Zijn argon en helium mengsels? 89
Een nieuw pentonzuur en eene nieuwe pentose 90
Ondersalpeterigzuur 91
Ontleding van formaldehyd door water 91

Plantkunde.

Korstmossen op kalkrotsen 6
Een nieuwe ziekte van Liberia-koffie 6
Gepaarde celkernen 6
Brand der granen 15
Variabiliteit bij Composieten en Umbellifeeren 22
Vertakking van lianen 22
Steranijs 23
Knoesten van Ginko biloba 30
Adaptie van parasieten 30
Blauwe klokjes 31
Gom in houtvaten 37
Veranderlijkheid van gistcellen 37
Plantenslijm 45
Bacteriën-ziekte der anjelieren 55
Laat kiemende zaden 55
De alcaloïden der Solaneeën 62
Proeven over verdamping van planten 69
De bladgewrichten der Marantaceën 70
Tamme kastanje als honiggevende plant 79
Uitdrogen van broedknoppen 84
Zaad-productie van lelies 84
De reuk der planten in millimeters uitgedrukt 92

Dierkunde.

Duiven en stokvisch 15
Verandering van voedsel 23
Betrekking tusschen Toekans en apen 31

Bladz.
Paarden als voorspellers van aardbevingen 31
De staartlooze katten 32
Een boekenparasiet 32
Trekhonden 38
Selectie van bijen 45
Zijn de dieren rechtsch of linksch? 46
Krijgshonden 46
Omwisseling van kroost 47
De slangen in Texas 47
Het betooverend vermogen van slangen 62
De transpiratie der honden 63
Een oude hond 63
De dieren der donkere grotten 64
Verstand (?) bij vlinderpoppen 70
De kraai schadelijk of niet 71
Het uitsterven van den bison 79
Een witte elefant 80
Taaiheid van het leven bij insecten 80
Kweeking van elefanten 84
Betreffende den krokodil 92
Moederlijk instinct 92

Gezondheidsleer.

Bloedvergiftiging van aan oververmoeidheid gestorven dieren 15
Witte papavers en bijen-steken 16
Levende vischjes in de luchtwegen 39
De Rhus toxicodendron 39
Besmetting door boeken 48
Thee-cigaretten 56
Tegen den hik 56
De strijd tegen het alcoholisme 71
Het water te Londen 71
Rook als ontsmettingsmiddel 71
Raadgeving aan moeders 85
Geneeskundige werking van de stralen van Röntgen 85
Oorzaak van kanker 93
De wandaden van het erfelijk alcoholisme 93
Serotherapie van diphtheritis 94

Physiologie.

Bladz.

De resorptie van ijzer ... 7

Invloed van de lagere temperaturen op de waterdieren ... 47

Vivisectiën ... 93

Anthropologie.

Eene raadselachtige amerikaansche mummie ... 85

Zielkunde.

Over de spontane ontwikkeling van de spraak bij kinderen ... 39

Verscheidenheden.

Muizen als fabriekarbeiders ... 16

Tegen den hik ... 23

Weerstand van den europeeschen buffel tegen het miltvuur ... 24

De eerste locomotief-machinist ... 40

Vernietiging van bloedvlekken ... 40

De werken van Kant ... 40

Standbeeld van Franklin ... 40

Onderzoek van de Zuidpool ... 64

De bliksem in de populierboomen ... 64

Gebruik der vork bij het eten ... 72

De vijanden van het metrieke stelsel ... 72

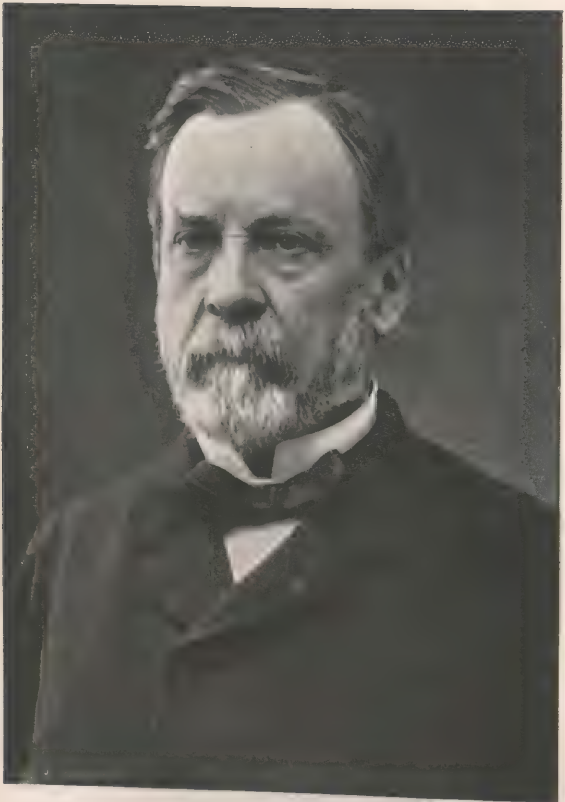
Volkstelling in Frankrijk en Engeland ... 80

Een dure hond ... 80

De brandnetel als veevoeder ... 86

De afschaffing in Rusland van den Juliaanschen Kalender ... 86

Uitkomsten van een wedloop van ezels ... 86



LOUIS PASTEUR.

LOUIS PASTEUR

Met Portret.

DOOR

Dr. H. P. WIJSMAN.

Na weinige jaren van rust en vele jaren van ingespannen arbeid is PASTEUR heengegaan, achter zich een reeks van onderzoekingen latende, die als zoovele stations den weg beteekenen van zijn ontwikkeling, steeds gericht naar een zelfde hoog doel: de wetenschap dienstbaar aan de menschheid en aan Frankrijk. En nu, wanneer wij door hem gebracht zijn aan het eind van dien weg, en in één blik overzien langs welke punten hij is gegaan, erkennen wij in bewondering, dat het bijna logisch noodzakelijk schijnt te zijn geweest, zoo te gaan en niet anders, en toch weer, dat wij hier niet voor ons hebben het werk van een zich buiten de menschheid bewegend wijsgeer, zoekende slechts naar eenheid in zijn denken, maar van een geleerde die, midden in de maatschappij, de zeldzame gave bezat, zelf zijn uitnemendste vermogens nuttig te doen zijn voor de practijk, zonder zich door haar te laten beheerschen.

Het is mogelijk dat zijn vroegste jeugd, doorgebracht in industrieele kringen, — zijn vader was leerlooier, — zijn karakter die plooi heeft gegeven. Maar liever zie ik in hem de hoogste ontwikkeling van den franschen geest van natuurwetenschappelijk onderzoek, in hare meest aantrekkelijke uitingen. Want zeker is typisch voor de fransche wetenschap, dat zij waardeert het belangrijke beginsel ook in schijnbaar eenvoudige feiten, en niet tracht de ontdekkingen van het genie te vervangen door onderzoekingen »nach der Schablone" van honderdtallen mindere grootheden. En onmiddellijk daarmede hangt samen, dat in het algemeen de fransche wetenschap gaarne voeling

houdt met de practijk, en er niet naar streeft, door groot vertoon van geleerde duisterheid in taal en stijl, diepzinnig te doen schijnen wat niet diepzinnig is, en onverstaanbaar te blijven voor het *profanum vulgus.*

Pasteur bezat in hooge mate dien helderen betoogtrant; men kan alles wat hij geschreven heeft inderdaad *lezen;* hij weet te boeien en de hulpmiddelen van papier en potlood zijn onder de studie zijner werken niet noodig om de afdwalende gedachte ter rechter tijd in het spoor te houden. Vooral in zijn voordrachten toonde hij, nog meer dan in zijn grootere boeken, de zeldzame bescheidenheid om de resultaten van jarenlangen arbeid zoo voor te stellen, dat de hoorder ten volle het belang der uitkomsten gevoelde, zonder van de moeite aan het onderzoek verbonden het rechte begrip te krijgen. Soms speelde die gemakkelijkheid van voorstelling hem parten. Pasteur hield er van, de stellingen, waarin hij zijne uitkomsten samenvatte, in vrij absoluten vorm uit te drukken, — soms te absoluut; de kern van waarheid, die zij inhielden, bleek wel eens niet de geheele waarheid te zijn geweest. Vandaar twistgeschrijf, vaak van groote heftigheid. Hij zelf was zich daarvan volkomen bewust, zijne stellingen waren voor hem werkhypothesen, instrumenten, die hij verwierp zoodra zij door betere konden vervangen worden, doch gebruikte zoolang er nog iets mede kon worden gedaan; niets meer, maar vooral ook niets minder. »Les variantes dans les opinions d'un même auteur sont une conséquence inévitable des progrès mêmes de ses travaux.''

Scherp criticus voor anderen, was hij de eerste om ook zijn eigen werk niet minder streng te beoordeelen, en hem teekenend in innerste wezen zijn de woorden van wijsheid, die hij na veertigjarigen arbeid op het toppunt zijner beroemdheid, den dag van de opening van het Institut-Pasteur, richt tot zijn medewerkers:

»N'avancez rien qui ne puisse être prouvé d'une façon simple et décisive.

Ayez le culte de l'esprit critique. Réduit à lui seul il n'est ni un éveilleur d'idées, ni un stimulant de grandes choses. Sans lui, tout est caduc. Il a toujours le dernier mot. Ce que je vous demande là, et ce que vous demanderez à votre tour aux disciples que vous formerez, est ce qu'il y a de plus difficile à l'inventeur.

Croire que l'on a trouvé un fait scientifique important, avoir la fièvre de l'annoncer, et se contraindre des journées, des semaines, parfois des années à se combattre soi-même, à s'efforcer de ruiner

ses propres expériences, et ne proclamer sa découverte que lorsqu'on a épuisé toutes les hypothèses contraires, oui, c'est une tâche ardue. Mais quand, après tant d'efforts, on est enfin arrivé à la certitude, on éprouve une des plus grandes joies que puisse ressentir l'âme humaine, et la pensée que l'on contribuera à l'honneur de son pays rend cette joie plus profonde encore."

Spreekt uit dit »l'honneur de son pays" reeds zoo duidelijk de krachtige, op fransche wijze voelende vaderlandsliefde, die PASTEUR bezielde, hem door en door kenschetsend is de fraaie zin die er terstond op volgt en wel als gevleugeld woord zal blijven bestaan:

»Si la science n'a pas de patrie, l'homme de science doit en avoir une, et c'est à elle qu'il doit reporter l'influence que ses travaux peuvent avoir dans le monde."

Want was PASTEUR fransch geleerde, hij was niet minder Franschman, en deze gloeiende vaderlandsliefde maakte hem wellicht evenzeer als zijn wetenschap tot een der troetelkinderen van zijn volk. Behalve industrieel, was zijn vader ook sergeant-majoor geweest onder Napoleon, en het is niet zonder beteekenis dat hij zijne *Etudes sur la bière*, die in 1876 verschenen, opdraagt »à la mémoire de mon père, ancien militaire sous le premier empire". Wil men weten welke die beteekenis is, ziehier den aanvang der voorrede:

»L'idée de ces recherches m'a été inspirée par nos malheurs. Je les ai entreprises aussitôt après la guerre de 1870 et poursuivies sans relache depuis cette époque, avec la résolution de les mener assez loin pour marquer d'un progrès durable une industrie dans laquelle l'Allemagne nous est supérieure." PASTEUR voerde op zijne wijze een oorlog met Duitschland, en nooit is zijn vijandelijke gezindheid verzwakt. De weigering van het eere-doctoraat in Bonn, kort na den oorlog van '70; — de woedende brief, waarvan hij het teruggezonden diploma deed vergezeld gaan; — het afslaan van ongeveer de hoogste wetenschappelijke onderscheiding die Duitschland kan verleenen, de »ordre pour le mérite"; — het zijn daden, die voldoende bekend zijn om er niet bij te verwijlen. Dat ten slotte de duitsche bierindustrie wellicht meer voordeel van de *Etudes sur la bière* heeft getrokken dan de fransche, het is te hopen dat PASTEUR hoog genoeg stond om zich daar niet te zeer over te ergeren.

De gang van PASTEURS werk is uitermate geleidelijk. Als scheikundige begonnen, is het niet in weerwil daarvan, maar juist omdat hij geheel vertrouwd was met de practijk van het laboratorium, dat

hij later zulke uitnemende biologische waarnemingen heeft kunnen doen. Zijn eerste onderzoekingen betroffen kristallografische onderwerpen, en al zeer spoedig deed hij in deze richting een uiterst belangrijke ontdekking.

Bij het onderzoek van Seignettezout, het kalium-natriumzout van het wijnsteenzuur, nam hij enkele vlakken waar, die aan de scherpziende oogen zelfs van MITSCHERLICH ontgaan waren. Deze vlakjes kenschetsten het wijnsteenzuur en zijne zouten als een hemiëdrisch kristalliseerend lichaam, dat wil zeggen een stof aan welker kristallen links sommige vlakken optreden die rechts ontbreken of omgekeerd, waarvan de kristallen dus niet meer symmetrisch zijn.

Dit nu op zichzelve is een zeer eenvoudig feit. Maar op geniale wijze brengt PASTEUR het in verbinding met andere. Bij kwarts waren vroeger soortgelijke kristalvlakken ontdekt door HAUY en WEISS, die gevonden hadden dat er tweeërlei soorten van kwartskristallen bestaan, zich juist onderscheidende door het bezit dier hemiëdrische vlakken, welke bij de eene soort rechts, bij de andere links voorkomen, zoodat beide vormen van kwartskristallen elkanders spiegelbeelden zijn. Nu had BIOT waargenomen dat er eveneens twee soorten van kwarts te onderscheiden zijn ten opzichte van hunne optische eigenschappen. De eene draait het vlak van den gepolariseerden lichtstraal links en de andere rechts. En aan HERSCHELL gelukte het aan te toonen, dat de optische verschillen, door BIOT ontdekt, samenhingen met de kristallografische verschillen door HAUY en WEISS waargenomen.

Dezen gedachtengang volgde PASTEUR. Van het wijnsteenzuur was door BIOT gevonden, dat ook dit lichaam in staat is, het polarisatievak te draaien; op geheel andere wijze als kwarts wel is waar, namelijk in oplossing, maar toch, het is optisch actief. Nu vroeg hij zich af of er ook een verband kon bestaan tusschen den kristalvorm en het draaiend vermogen in oplossing, even als dit voor kwarts was aangetoond tusschen den kristalvorm en het draaiend vermogen in vasten staat.

Deze vraag bracht hem tot het onderzoek van het druivenzuur, een merkwaardige isomeer van het wijnsteenzuur, een lichaam van volkomen dezelfde samenstelling, dezelfde scheikundige reacties, maar van een andere oplosbaarheid en zonder werking op het gepolariseerde licht. Uitgaande van zijn gronddenkbeeld: er zal een verband zijn tusschen het draaiend vermogen en den kristalvorm, onderzocht hij het kalium-natriumzout van het druivenzuur, verwachtende dat

hieraan òf de hemiëdrische vlakken zouden ontbreken, òf wel dat de linksche en rechtsche vlakken beiden aan een zelfde kristal zouden voorkomen, en het kristal dus symmetrisch zou zijn. Tegen alle verwachting in bleek, dat uit een oplossing van dit dubbelzout van het druivenzuur tweeërlei soorten van kristallen te voorschijn kwamen, waarvan de eene met de bekende van het wijnsteenzuur volkomen overeenstemden, de andere het spiegelbeeld vertoonden.

En toen deze beide soorten van kristallen afzonderlijk op hunne optische eigenschappen werden onderzocht, toen bleken zij beide een draaiend wijnsteenzuur op te leveren, maar het eene draaide evenveel links als het andere rechts. Voor de eerste maal was de splitsing gelukt van een optisch inactief lichaam in twee actieve bestanddeelen.

In de merkwaardige twee voordrachten van 1860, *Recherches sur la dissymétrie des produits organiques naturels*, verhaalt PASTEUR met beminnelijke veneratie hoe hij het eerst deze ontdekking aan BIOT vertoonde, hoe deze hem in zijn tegenwoordigheid de kristallen liet maken, liet uitzoeken, hem nogmaals nadrukkelijk liet verklaren welke kristallen links, welke rechts zouden draaien, zelf de oplossingen maakte en in het polarisatieapparaat bracht, en hoe toen de grijze geleerde, die meer dan twintig jaren lang te vergeefs getracht had de chemici op te wekken tot de toepassing van het door hem ontdekte draaiend vermogen voor scheikundige studiën, na een enkelen blik in het toestel de juistheid van PASTEUR's mededeeling erkennende, hem geroerd de hand drukte met de woorden: »mon cher enfant, j'ai tant aimé la science dans ma vie que cela me fait battre le cœur."

Die ontdekking van PASTEUR was het begin van een geheel nieuw hoofdstuk der scheikunde. Wie thans, nu er sedert meer dan vijf en dertig jaren verloopen zijn, het portret van PASTEUR boven die van VAN 'T HOFF en LE BEL ziet staan, voor in het dikke compilatorische *Handbuch der Stereochemie* van BISCHOFF en WALDEN, en weet welk een uitgewerkt stelsel van theorie, met name door VAN 'T HOFF, op de studie van het draaiend vermogen is gebouwd, kan zich de ontroering volkomen begrijpen van BIOT, die van dit alles een voorgevoel moet hebben gehad.

Deze eerste studie bracht PASTEUR spoedig in een nieuwe richting. Het was hem bekend dat een groot aantal stoffen, die draaiend vermogen vertoonen, behooren tot de belangrijkste en meest verspreide uit het dierlijk of plantaardig organisme, en ook dat, wanneer het

gelukt, die lichamen in het laboratorium te maken, uitgaande van inactieve grondstoffen, zij steeds worden verkregen niet volkomen gelijk aan de in de natuur voorkomende, maar inactief. Vandaar dat het vermoeden bij hem rees, dat de eigenaardige krachten die huizen in levende wezens, noodig zouden zijn om optisch actieve lichamen synthetisch samen te stellen.

Wij weten thans dat dit vermoeden niet is bevestigd. Herhaalde malen is het gelukt, kunstmatig bereiden stoffen optische activiteit te verleenen. Toch blijft het een merkwaardig feit, dat er in het organisme zoo verbazend veel optisch actieve lichamen optreden. PASTEUR heeft het denkbeeld dat er bij de vorming dier »dissymmetrische" stoffen in het levende lichaam wat hij noemde »dissymmetrische" krachten in het spel zijn, nooit laten varen. Het is een der aanleidingen geweest, die hem gevoerd hebben tot de studie der gistingsverschijnselen en telkens komt men in verspreide zinnen zijner talrijke mededeelingen aan de Academie, soms zelfs in fantastischen vorm, dit idée tegen, dat hij nooit anders dan zeer vaag heeft weten uittedrukken, doch waarvan men wellicht eerst zal kunnen zeggen of er een voorgevoel der waarheid in lag, wanneer de scheikunde der eiwitstoffen zal tot klaarheid zijn gekomen.

Het onderzoek van de wijnsteenzuren, dat in 1848 begonnen was, hield PASTEUR vast tot 1860 toe, doch daar naast zien wij hem bezig met verschillende andere optisch actieve lichamen, met kina-alkaloïden, met glucosiden, met melksuiker en ook, met amylalcohol, waarvan de optische activiteit verschillende niet gemakkelijk te verklaren bijzonderheden opleverde. Dit bracht hem tot het onderzoek van de wijze waarop amylalcohol ontstaat, en hier zien wij zijn aanknoopingspunt aan de studie van de gistingsverschijnselen.

Het eerste wat hij daarover in 1857 publiceerde was de *Mémoire sur la fermentation appelée lactique*, binnen het jaar echter gevolgd door een *Mémoire sur la fermentation alcoolique* en een *Mémoire sur la fermentation de l'acide tartrique.* En even als zijn chemische onderzoekingen den eersten grondslag gelegd hebben voor een geheel nieuwe tak van de scheikunde, de stereochemie, zoo begon met deze periode van zijn werken een geheel nieuwe tak van de levensleer, de microbiologie.

Het is tegenwoordig haast een banaliteit geworden, te vertellen dat alle gisting, rotting, verzuring, tal van ontstekingen en ziekteverschijnselen, de levensuitingen zijn van mikroskopische eencellige wezens, hetzij dat deze tot de gistsoorten of tot de bacteriën behooren,

wier kiemen door de geheele natuur verspreid voorkomen, en zonder wier aanwezigheid de bovengenoemde processen, ook in overigens volkomen daartoe geschikte materialen, uitblijven. En juist omdat deze waarheden zoo algemeen bekend zijn, omdat er zoo enorm veel dingen uit het dagelijksch leven mede samenhangen, omdat er geen enkel beschaafd gezin meer is, waar zij niet iederen dag bewust of onbewust hunne toepassing vinden bij de bereiding en bewaring van spijzen, de verpleging en behandeling van zieken, de hygiënische inrichting onzer woningen, juist daarom valt het ons moeilijk te begrijpen, dat al deze dingen eerst omstreeks 1860 tot het wetenschappelijk bewustzijn van enkele groote geesten zijn begonnen door te dringen.

Zeker, het is waar dat reeds veel vroeger, reeds door LEEUWENHOEK, later door SCHWANN, door CAGNIARD DE LA TOUR, in gistende en rottende vloeistoffen mikroskopische lichamen waren waargenomen, die zij voor levende wezens hielden; — men wist dat melksuiker niet op zichzelve tot melkzuur kon overgaan, maar dat er een of ander »ferment" aan moet worden toegevoegd, oude kaas, b. v.; — men wist dat zich in gistend druivensap een bezinksel vormt, dat bij analyse een eiwitachtig lichaam bleek te bevatten; — en zoo wist men nog een massa feiten meer uit de practijk van de gistingsverschijnselen. Men had zelfs een gistingstheorie, die van LIEBIG, volgens welke de gisting zou zijn de ontleding van een stof onder invloed van een eiwitlichaam, dat zelf, door aan de lucht blootgesteld te zijn geweest, ook in toestand van ontleding verkeert. Bij den overgang van melksuiker in melkzuur b. v., was de toegevoegde kaas het in ontleding verkeerende eiwitlichaam, dat de melksuiker in zijn val medesleept en er melkzuur van maakt, volgens een mechanisme, dat aan LIEBIG zelf nooit zóó duidelijk is geworden dat hij het voor anderen duidelijk heeft kunnen maken. Evenwel, van levende wezens in gistende vloeistoffen wilde LIEBIG niets weten, en dat deze de oorzaak en geen bijkomende omstandigheid vau de gisting zouden zijn heeft hij nooit toegegeven. Zelfs toen hij later moest erkennen, dat de cellen van de biergist inderdaad leven, waren toch voor hem nog de afstervende, niet de levende exemplaren de oorzaak van de gisting.

In dezen chaos werd door PASTEUR eenheid gebracht. Hij erkende niet alleen het ferment, de georganiseerde lichamen in gistende vloeistoffen, voor levende wezens, maar hij wist ook aan te toonen, dat zij de oorzaak van de gisting zijn, dat deze uitblijft bij hun afwezigheid, en vooral, dat elke gisting zijn eigen, specifiek verschillend

ferment heeft. Naast een melkzuur ferment onderscheidde hij een alkohol ferment, een ferment van de gisting der wijnsteenzure zouten, weldra een boterzuur ferment, een ferment van de gisting van ureum en zoovele andere.

Chemicus van nature, en vermoedelijk niet in het bezit van een sterk ontwikkeld gevoel van waardeering voor de beschrijvende, systematische natuurwetenschap, heeft hij zich wijselijk onthouden van alle discussie over de beroemde vraag, die door leeken zoo vaak en door natuurkundigen nooit wordt gesteld, of de fermenten planten dan wel dieren zijn; en hij heeft zelfs trouw vermeden zijnen fermenten namen te geven volgens den vorm, die in de systematische botanie en zoölogie gebruikelijk is. Nu eens spreekt hij van animalcules, dan van vibrions, dan weer van infusoires, later meest van microbes; hij wist ten volle dat een morphologische beschrijving met een naam, ons nog niet verder brengt in de kennis der werkingen van een levend wezen. Daar het nu veel gemakkelijker is een bacteriën-speciës te beschrijven en te doopen dan hare eigenschappen te bestudeeren, doet zich in de bacteriologie het merkwaardige feit voor, dat de ongenoemde soorten vaak beter bekend zijn dan de genoemde.

Onder de talrijke zijden van waar PASTEUR het gistingsvraagstuk bekeek, was er al terstond in de eerste jaren eene, die zijn bijzondere aandacht trok. Het bleek dat verscheidene der door hem onderzochte fermenten konden leven zonder toetreding van zuurstof of ten minste verschillende omzettingen teweeg brachten, al naar gelang hij hen onderzocht met ruime of met belemmerde toetreding van de lucht.

Het was reeds in de dagen van deze studiën, 1860 ongeveer, overbekend dat b.v. levensmiddelen, ingesloten in dichtgesoldeerde blikjes en gekookt, zonder bederf konden worden bewaard. De methode van APPERT leverde jaarlijks groote hoeveelheden volgens dit systeem ingemaakte groenten. Maar de onderzoekingen van GAY LUSSAC hadden aangetoond dat de lucht, die in deze blikjes nog overbleef, zuurstofvrij was, en dit gold bij velen voor de reden waarom de aldus geconserveerde levensmiddelen niet veranderden; — een beschouwing, die te meer reden van bestaan scheen te hebben, omdat men bederf zag intreden zoodra men de lucht toegang tot den inhoud der blikjes verschafte.

In de Liebigsche theorie kregen de eiwitstoffen juist door het contact met de lucht eerst de eigenschappen van een ferment.

Daar nu PASTEUR gevonden had, dat alle eigenlijke gistingen in betrekking staan tot de aanwezigheid en den groei van bepaalde soor-

telijk verschillende levende organismen, moest hij zich wel klaarheid verschaffen over de vraag of deze organismen spontaan ontstonden door de inwerking van de zuurstof als zoodanig op de eiwitlichamen, dan wel of de toetredende lucht eenvoudig de drager was hunner eerste kiemen, in zwevenden toestand door haar aangevoerd. Zoo kwam hij tot zijn beroemd onderzoek over de spontane generaties, en over de georganiseerde lichaampjes die in de atmosfeer zweven. Het bleek hem dat stoffen, volkomen geschikt om micro-organismen te doen ontwikkelen, zelfs bij vrije toetreding van de lucht, geen spoor van gistingsverschijnselen vertoonden, wanneer hij slechts zorgde dat van te voren door verwarming alle kiemen, die er in aanwezig konden zijn, waren gedood, en dat door de vrij toetredende lucht er, geen nieuwe levenskiemen konden worden ingebracht. Wat meer zegt, het bleek hem dat bloed, urine en deelen van organen uit het inwendige van het dierlijk lichaam konden worden genomen en bewaard, zonder dat er bederf intrad, mits slechts gezorgd werd dat er geen in de lucht zwevende, aan de huid of aan de instrumenten hechtende kiemen mede in aanraking konden komen. Op deze grondslagen is door de handen van anderen langzamerhand de geheele nieuwere chirurgische operatiemethode opgebouwd.

Het is voldoende bekend dat PASTEUR de leer der spontane wording uit ongeorganiseerde stof van die soort organismen, welke tegenwoordig als bacteriën, gistsoorten en dergelijke bekend staan, zoo afdoende heeft aangepakt, dat zij sedert nooit weer er boven op gekomen is en slechts in een basterdvorm, de zoogenoemde heterogenie, een tiental jaren later voor korten tijd het hoofd weer heeft durven opsteken en nog hier en daar een kwijnend bestaan voortsleept.

De reeks proeven die hiervoor noodig zijn geweest vormen steeds een meesterstuk van critischen arbeid. Want de moeilijkheid van dit soort onderzoekingen lag niet in de mechanische uitvoering der proeven, maar in hunne uitlegging en in de moeite om haar zoo ondubbelzinnig in te richten, dat hare uitkomst slechts op ééne wijze en op geen andere kon worden verklaard; bezwaren zóó groot, dat de strijd, die door PASTEUR tot een eind is gebracht, reeds voor een eeuw tusschen NEEDHAM en SPALANZANI met groot vernuft was gestreden en in al dien tijd niet tot beslissing gekomen. Groote tijdgenooten telden die bezwaren zoo zeer, dat DUMAS zoowel als BIOT PASTEUR, tijdens het begin zijner proeven, in gemoede ontried, met dat ondankbare onderwerp zijn tijd zoek te brengen.

Maar voor PASTEUR was het onderzoek van de spontane generatie een logisch noodzakelijk onderdeel van zijn onderzoek der gistingsverschijnselen.

Hij ging verder en bepaalde zich er niet toe, van een aantal gistingen het chemisme na te gaan en de werkzame organismen te beschrijven, maar stelde een algemeene gistingstheorie op, volgens welke de gisting een leven bij afsluiting van vrije zuurstof is, waarbij de zuurstof, die het organisme toch behoeft, aan organische verbindingen wordt onttrokken, die hierbij uiteenvallen.

Hoewel zeker in den vorm, waarin PASTEUR in 1861 deze theorie het eerst uitsprak, onjuist, is zij hem toch tot een machtige werkhypothese geweest, wier invloed zich in al zijn latere onderzoekingen doet gevoelen. Het is op dit punt zijner ontwikkeling dat zijne studiën PASTEUR in aanraking brachten met de industrie.

Onder al de werkingen der micro-organismen is er eene aan welke het karakter eener echte gisting volgens PASTEURS opvatting zeker ontbreekt, namelijk de azijnvorming. Immers hier heeft eene omzetting plaats van alkohol tot azijnzuur, welke onder opname van vrije zuurstof dient te geschieden; en het lag dus geheel in zijne richting dat hij het procedé der azijnvorming aan eene bijzondere studie onderwierp, welke hem weldra in aanraking bracht met de azijnfabrikanten. En niet alleen dat het hem gelukte de azijnvorming van hare theoretische zijde tot klaarheid te brengen, hij wist tevens uit die theorie de middelen af te leiden om het procédé der azijnbereiding belangrijk te bekorten en verschillende moeilijkheden daarbij te verhelpen. De voordracht, waarin hij een overzicht zijner uitkomsten aan de azijnfabrikanten mededeelde, de eerste zijner voor de nijverheid bestemde verhandelingen, geeft op iedere bladzijde het bewijs van zijn geniaal waarnemingsvermogen en van het groote talent, waarmee hij uit de van ouds bekende maar nooit begrepen ervaringen der industrie wist te halen, wat hij voor het vormen van een juist oordeel noodig had. Een alleraardigst voorbeeld hiervan zijn b. v. zijn opmerkingen over de azijnaaltjes.

Maar nog van andere zijde kwam PASTEUR, die inmiddels den 13en December 1862 lid van de Académie geworden was, met de industrie in aanraking. Zijn onderzoek over de alcoholische gisting had hem bekend gemaakt met allerlei abnormale veranderingen, die in het druivensap, terwijl het op weg is om wijn te worden en ook daarna, kunnen voorkomen; veranderingen, die onder den algemeenen naam

van wijnziekten begrepen worden, die jaarlijks groote hoeveelheden wijn ondrinkbaar maakten en aan de wijnindustrie zeer belangrijke schade berokkenden. En terwijl hij bezig was aan zijn onderzoekingen over de rotting, over de gisting der wijnsteenzure zouten, terwijl zijn debatten met POUCHET over de spontane generatie in vollen gang waren, vond hij ook nog den tijd om de wijnziekten uitvoerig te bestudeeren en uit te maken, dat bij ieder hunner, bij het »lang" worden, bij het »omslaan", bij het bitter worden en bij zoovele vormen van wijnbederf meer, telkens weder aan micro-organismen en in ieder afzonderlijk geval aan een bepaalde soort daarvan, de schuld moet worden gegeven. En niet tevreden de oorzaak der wijnfouten te hebben opgespoord gaf hij ook het middel tot verbetering: verwarming in gesloten toestellen tot een temperatuur, waarbij de schadelijke bacteriën worden gedood, doch die niet hoog genoeg is om op den smaak van den wijn ongunstigen invloed uit te oefenen. Men weet hoe deze bewerking den naam *pasteuriseeren* heeft gekregen, en sedert niet alleen op wijn maar in allerlei vormen ook op andere stoffen, met name op melk, is toegepast geworden.

Nauwelijks waren PASTEURS onderzoekingen over den wijn tot een zekere afsluiting gebracht, toen hem in 1865 door de Fransche regeering, op voorstel van DUMAS, de opdracht gedaan werd, zich bezig te houden met de ziekte der zijwormen in het zuiden van Frankrijk. De Fransche zij-industrie had hier te lijden onder verschillende epidemiën, welke haar onberekenbare schade toebrachten. Wij mogen aannemen dat het PASTEUR eenigen strijd gekost heeft, werk te laten varen waar hij midden in zat en dat hem dierbaar was, want later heeft hij het nagenoeg weer opgevat op het punt waar het was blijven liggen; en dat om een onderzoek te beginnen hetwelk, het is waar, voor de practijk uitermate belangrijk kon worden, doch in allen gevalle tot op zekere hoogte buiten de richting lag, waarin zijn studien zich tot nog toe bewogen. Evenwel slechts tot op zekere hoogte. Immers het was bekend door de onderzoekingen van QUATREFAGES, van CORNALIA en anderen, dat in het lichaam der zijwormen, die leden aan de »pébrine", de schadelijkste van al de ziektevormen, mikroskopisch kleine lichaampjes konden worden waargenomen, die onder den naam van »corpuscules de CORNALIA" bekend stonden, als levende organismen beschouwd werden en doorgingen voor de oorzaak van de ziekte. Hier lag dus het aanknoopingspunt voor PASTEUR, en met het constateeren van dit feit begon hij dan ook zijn onderzoek, dat

gedurende minstens een vijftal jaren zijn werkkracht in hoofdzaak in beslag zou nemen, doch dat ten slotte de Fransche zij-industrie heeft gered. Wanneer men de officieele verslagen naleest van de debatten in de Fransche kamer over de maatregelen van gouvernementswege tegen de zijwormziekte genomen, en ziet met welke cijfers de schade, daardoor aan de Fransche industrie berokkend, werd uitgedrukt, dan erkent men de letterlijke juistheid van het woord van HUXLEY, dat PASTEUR de zes milliard van 1870 voor Frankrijk heeft verdiend, een uitspraak, die waar zou blijven, al had hij niets anders gedaan dan dit onderzoek. En wanneer men nu ziet welke fijnheid van waarneming, hoeveel geduld, en hoeveel tijd PASTEUR heeft moeten besteden om ten slotte te komen tot maatregelen, die de eenvoudigheid zelve schijnen, dan wordt het duidelijk, hoe volkomen ten onrechte zoo vaak door industriëen of regeeringen, die voorlichting vragen aan de wetenschap ten behoeve eener practische nijverheid, binnen zeer korten tijd bruikbare resultaten verlangd worden. De vragen van de practijk kunnen zoo eenvoudig schijnen, terwijl zij de volle inspanning van een fijn vernuft behoeven om beantwoord te worden.

Het zwaartepunt van PASTEUR's onderzoek over de pébrine is ten slotte gebleken hierin te liggen, dat hij aantoonde, dat de kiem van de ziekte reeds in de eieren aanwezig is, wanneer deze van zieke vlinders afkomstig zijn. Om dus een broedsel van gezonde zijwormen te krijgen moet men constateeren dat de ouders gezond waren, en dit leerde hij practisch bereiken, door ieder paar afzonderlijk te laten eierleggen en na afloop daarvan mikroskopisch te onderzoeken of de ouders werkelijk gezond waren, d. w. z. geen »corpuscules" in hun lichaam bevatten. Blijken de ouders geinfecteerd te zijn geweest, dan zijn de eieren te verwerpen. De latere onderzoekingen, met name van BALBIANI, volgens wien de corpuscules tot een afdeeling van de Sporozoën gebracht worden, hebben de juistheid der grondstelling van PASTEUR, dat de infectie zich op de eieren voortplant, door directe mikroskopische waarneming van de kiemcellen ten volle bevestigd; een bevestiging die trouwens door de voortreffelijke uitkomsten zijner kweekingswijze ook van andere zijde was geleverd.

De onderzoekingen over de zijwormen werden spoedig gevolgd door de reeds genoemde *Études sur la bière*, die in 1876 als boek uitgegeven werden doch reeds in 1870 werden begonnen, en waarin PASTEUR voor het bier doet wat hij reeds voor den wijn had gedaan: aantoonen dat abnormale verschijnselen bij de biergisting in een zeer groot aantal

gevallen op onzuiverheden, dat wil in dit geval zeggen op aanwezigheid van vreemde mikro-organismen onder de biergist zijn terug te voeren. Toch zou men zich vergissen als men uit den titel opmaakte dat dit boek zich hoofdzakelijk met het bier bezig hield. Het is een overzicht van al het voornaamste wat PASTEUR over de gistingsverschijnselen heeft waargenomen, en meer dan de techniek der bierbrouwerij behandelt het de algemeene wetenschappelijke grondslagen van iedere industrie, welke met gistingsorganismen werkt. De invloed van dit werk is groot geweest; de bierbrouwerij heeft er uit geleerd dat het werken met zuivere culturen van gist, zonder schadelijke organismen, in tal van gevallen het geneesmiddel is voor moeilijkheden in de fabrikatie; zij heeft er uit geleerd wat de beteekenis is van het woord reinheid. Het moge waar zijn dat de vorm, waarin de bierbrouwerij van de ontwikkeling der jonge mikrobiologische wetenschap partij getrokken heeft, niet geheel, misschien zelfs niet in hoofdzaak, van PASTEUR afkomstig is; — anderen hebben daar het hunne toe bij gebracht onder wie een voorname plaats toekomt aan HANSEN te Kopenhagen. Maar wie de grootsche stichtingen bezoekt der Carlsberger modelbrouwerij aldaar, aan welker wetenschappelijk laboratorium ook HANSEN verbonden is, en in de muur dier brouwerij een marmeren nis vindt aangebracht met een bronzen buste van PASTEUR, ziet in die hulde hem erkend als de man, met wien de opbloei der wetenschappelijke zymotechniek is begonnen.

Meer dan een zijner andere werken vertoonen de *Études sur la bière* den samenhang tusschen alle studiën van PASTEUR. Terwijl zij eenerzijds waarnemingen vermelden uit het begin van zijn proeven over de gisting, bevatten zij anderzijds reeds de profetische uitspraak, dat de leer der besmettelijke ziekten wellicht zeer spoedig onverwacht licht ontvangen zou van den zelfden kant. Want reeds toen was PASTEUR begonnen aan de laatste groep zijner onderzoekingen, betrekking hebbende op de besmettelijke ziekten door bacteriën veroorzaakt. Ook deze stap moest hij bijna met noodzakelijkheid doen. Want de verklaring door LIEBIG gegeven van de gistingsverschijnselen was door dezen ook uitgebreid op de leer der contagiën, en als drager der besmetting gold voor hem eveneens een in bijzonderen toestand van ontleding verkeerende eiwitstof.

Deze leer nu had gaandeweg van allerhande zijden weerlegging gevonden. De reeds in 1850 door RAYER en DAVAINE in het bloed van aan miltvuur gestorven dieren geziene bacteriën waren door den

laatste in 1863 aan een hernieuwd onderzoek onderworpen, waartoe hij gebracht was door de voordracht van PASTEUR over het boterzuurferment, waarin deze op de uiterlijke overeenkomst in vorm tusschen beide organismen had gewezen. Vele latere onderzoekingen, van CHAUVEAU, van KLEBS, van KOCH niet in de laatste plaats, hadden reeds in tal van gevallen pathogene eigenschappen van sommige bacteriën leeren kennen. De noodzakelijke consequentie van den strijd door PASTEUR twintig jaren lang tegen LIEBIG gevoerd was dus wel, dat hij zich ook met de infectieziekten ging bezighouden en het experimenteele bewijs leverde dat ook deze veroorzaakt worden door een contagium vivum, door een levende oorzaak.

Gevoelende, dat hij hiermede een gedeeltelijk nieuw terrein betrad, stelde hij zich met anderen in verbinding, en zien wij hem van nu af in samenwerking met JOUBERT, CHAMBERLAND, ROUX en verscheidene anderen.

De ziekten, waarmede PASTEUR begon, waren het miltvuur en de kippencholera.

Dat de eerste, bij welke in het bloed miltvuurbacteriën worden aangetroffen, inderdaad door deze wordt veroorzaakt en niet door een chemisch vergift, toonde hij aan door buiten het lichaam de miltvuurbacteriën te kweeken en met deze cultures inentingen te verrichten. Tevens gelukte het hem dergelijke cultures te filtreeren, zoodanig dat de bacteriën uit de oplossing, waarin zij gegroeid waren, verwijderd werden en aan te toonen dat het besmettend vermogen niet meer aan dit filtraat, dus niet aan de afscheidingsproducten der bacteriën, maar uitsluitend aan henzelve eigen was. Dergelijke filtratieën, aanvankelijk door gips, later door onverglaasd porcelein, zijn van blijvende waarde voor de practijk der bacteriologische laboratoria gebleven om de stofwisselingsproducten der bacteriën van hen zelve te scheiden en hebben ten slotte, na eenige variaties, aan de bekende CHAMBERLAND-bougie het aanzijn gegeven.

Met zijn gewonen practischen blik zien wij PASTEUR weldra opmerken dat dieren, grazende op de plek waar aan miltvuur gestorven beesten begraven zijn, zelfs jaren later geïnfecteerd kunnen worden, ook al zijn de lijken diep in den grond verborgen. Hij toont in dergelijke gevallen de miltvuurbacillen ook in de oppervlakkige bodemlagen aan, wijst op de mogelijkheid dat de regenwormen de verplaatsing uit de diepere lagen naar boven bewerken, en, daar op een voedering met miltvuurbacillen niet altijd de ziekte volgt, oppert hij tegelijk de

meening, dat voedering met besmet voedsel alleen dan schadelijk wordt, als door kleine wondjes in het darmkanaal, bijvoorbeeld door het eten van distels ontstaan, de smetstof in de bloedbaan kan worden opgenomen. Uit beide opmerkingen volgen gewichtige wenken voor de praktijk: begraven van aan miltvuur gestorven dieren binnen een omheining en niet voederen met distels.

Doch al dergelijke kleinere practische maatregelen waren niet wat PASTEUR zocht. De man, die in zijn boek over de zijwormen het grootsche woord had neergeschreven; »il est au pouvoir de l'homme de faire disparaitre de la surface du globe les maladies parasitaires", — die man begon een stelselmatig onderzoek van de infectieziekten, natuurlijk met geen geringer voornemen dan een algemeen beginsel te vinden, dat tot bestrijding van de geheele groep dezer ziekten kon worden aangewend. En het is moeilijk te zeggen wat meer imponeert: de stoutheid om den vraag in dezen vorm voor oplossing vatbaar te achten of de genialiteit, waarmede er een antwoord op werd gegeven. Want het is PASTEUR inderdaad gelukt ten minste den weg aan te wijzen, waar langs wellicht een algemeene oplossing van dit vraagstuk te bereiken is, al zijn ook sedert andere, misschien betere, wegen gevonden.

De eerste mededeeling van PASTEUR omtrent eene geslaagde inenting tegen eene besmettelijke ziekte betrof de zoogenaamde kippencholera. Het bleek hem dat, wanneer cultures van het organisme, dat deze ziekte veroorzaakt, zeer lang bewaard worden, zij ten slotte afsterven, dus niet meer in staat zijn bij inenting de ziekte te verwekken. Maar wanneer met dergelijke cultures werd ingeënt, kort voor zij geheel dood waren, bleken de aldus behandelde kippen wel is waar ziek te worden, doch in zoo geringe mate dat zij niet stierven. Na hunne genezing waren die kippen dan bestand tegen inenting met een versche, krachtige culture, zij waren tegen de kippencholera gevaccineerd. Voor het eerst was het gelukt, een vaccinestof te bereiden, niet, zooals bij de koepokinenting, in een levend lichaam, maar in een cultuur, onafhankelijk van het organisme.

In verband met PASTEUR's overige onderzoekingen is het niet anders dan natuurlijk, dat hij den invloed bestudeerde, dien vrije toetreding van de lucht op de werkzaamheid, de virulentie zijner culturen had, en vond, dat de verzwakking slechts plaats vond bij onbelemmerde toetreding van zuurstof, niet bij afsluiting daarvan. Maar zeer spoedig daarna, in 1881, gaf hij voor een veel belangrijker infectieziekte,

het miltvuur, een ander verzwakkingsbeginsel aan, dat in dit geval samenhing met de eigenaardige eigenschappen van de microbe, die deze ziekte veroorzaakt. De miltvuurbacil namelijk gedraagt zich in zijn groei zeer verschillend bij verschillende temperaturen, met name wat betreft het vermogen om sporen te vormen, en dit is wel de aanleiding voor PASTEUR geweest om den invloed na te gaan, die, met en zonder ruimen luchttoevoer, het groeien bij verschillende temperaturen op de virulentie van miltvuurbacillen heeft. Het bleek dat door kweeking bij hoogen warmtegraad, hooger dan voor den groei der bacteriën het gunstigst is, in dit geval bij 42°—43°, in korter of langer tijd, al naar gelang van de temperatuur, de virulentie van miltvuurculturen zoozeer afnam, dat schapen er mede konden worden ingeënt zonder te sterven en, na genezen te zijn, tegen inenting met krachtige cultures, die ongeënte schapen den dood brachten, bestand waren. Zelfs leerde de ondervinding, dat op deze wijze zich reeksen cultures lieten maken van meer of minderen graad van werkzaamheid en dat de inenting van schapen zekerder en met minder gevaar verliep, wanneer de dieren eerst met een zeer verzwakt, later, een tweede keer, met een minder verzwakt »vaccin" werden ingespoten.

Hiermede was een gewichtige stap gedaan en kwam het er in de eerste plaats op aan de methode buiten het laboratorium te beproeven. Bij ondervinding wist PASTEUR hoe moeilijk het vaak is, mannen van de practijk te doen gelooven aan de waarde van wetenschappelijke overwinningen, en hoe gemakkelijk kleine fouten en oppervlakkige waarnemingen van menschen, die niet geleerd hebben te experimenteeren en te observeeren, de toepassing van een nieuw beginsel in den weg staan. Twijfel, ongeloof en tegenwerking waren ook hem bij zijn studiën over de zijwormen en den wijn niet gespaard gebleven. Evenwel, de uitkomsten zijner vroegere onderzoekingen gaven crediet aan zijn beweringen en PASTEUR wist hoe hij met veefokkers moest omgaan. Vandaar de beroemde proef te Pouilly-le-Fort, zeer geschikt om de oogen der practici te openen. Voor een talrijke commissie, daartoe uit allerlei autoriteiten uitgenoodigd, zouden de inentingen plaats hebben, en PASTEUR had de stoutheid het geheele plan, met de voorspelling van wat er gebeuren zou, vooraf schriftelijk vast te stellen. Zestig schapen waren door een landbouwmaatschappij ter beschikking gesteld. Tien zouden eenvoudig als contrôle tot het eind van de proef onveranderd gelaten, doch overigens in alle opzichten geheel op dezelfde wijze als de rest behandeld werden. Van de overige vijftig

zou de helft, gemerkt aan één oor, in tegenwoordigheid der commissie tweemaal, met veertien dagen tusschenpooze, worden ingeënt, eerst met het zwakste, daarna met het sterkste vaccin. De geënte en niet geënte schapen zouden door elkaar in de stal rondloopen, en ten opzichte van voeding en geheele overige behandeling gelijk staan. Veertien dagen na de laatste vaccinatie zouden alle vijftig proefdieren worden ingespoten met een zeer virulente miltvuur-cultuur, om en om: een gevaccineerd en een niet gevaccineerd schaap; al de gevaccineerde schapen zouden blijven leven, en al de niet gevaccineerde zouden sterven. Zoo had PASTEUR het beschreven, en zoo gebeurde het: want toen twee dagen na de laatste proef de commissie weer kwam kijken waren drie en twintig van de niet gevaccineerde schapen dood, één stierf voor haar oogen en het laatste den volgenden dag, terwijl de gevaccineerde gezond en wel liepen te eten. Zulk een uitslag maakte natuurlijk een geweldigen opgang, en toen kort daarna te Chartres deze proef nog eens, nu zonder persoonlijke medewerking van PASTEUR, dezelfde gunstige uitkomst opleverde, groeide het vertrouwen zoozeer aan dat ruim een jaar later, in 1882, de Société vétérinaire et agricole de Chartres PASTEUR een statistiek over vijf en tachtig duizend ingeënte dieren kon verschaffen. In 1887 publiceerde CHAMBERLAND een statistiek, waaruit blijkt dat jaarlijks in Frankrijk alleen ongeveer driehonderdduizend schapen worden ingeënt, en dat de gemiddelde sterfte aan miltvuur, die vóór de invoering der vaccinaties tot tien procent kon bedragen daarna tot minder dan één procent is gedaald. Hoewel later deze inentingen, met name van duitsche zijde, tot zeer veel geschrijf aanleiding hebben gegeven, wordt de juistheid van het beginsel, dat PASTEUR aan zijne methode ten grondslag legde, algemeen erkend, en tellen de schapen, die hij voor de fransche veestapel behouden heeft, bij tienduizendtallen.

Een punt is bij de verzwakkingsproeven van PASTEUR van het hoogste gewicht. De verzwakte cultures, die hij maakte, hetzij door inwerking van zuurstof gedurende langen tijd, hetzij door gelijktijdigen invloed van hoogere temperaturen, zijn niet alleen verzwakt als individueele cultuur, maar bij voortgezette kweeking, ook onder andere omstandigheden behouden zij korter of langer hun mindere virulentie.

Met andere woorden, het is door de gewijzigde levensomstandigheden gelukt een verandering in de eigenschappen van het mikroorganisme te brengen, die zich korter of langer tijd erfelijk voortplant, — er is een nieuw ras ontstaan. En van het hoogste belang was het

voor PASTEUR om uit te maken of deze erfelijke verandering standvastig zou blijken, dan wel of het mogelijk zou zijn, de oorspronkelijke virulentie weder aan de bacteriën terug te geven.

Het onderzoek van deze vraag bracht hem tot een methode, die weldra ook in geheel onverwachte richting gewichtige uitkomsten zou opleveren, de voortplanting van een smetstof door een reeks van dieren achtereen. Korter of langer voortgezette cultuur van miltvuurbacillen bij hooge temperatuur had hem een reeks rassen van afnemende virulentie opgeleverd, wier ongelijke sterkte zich bij voorbeeld hierin openbaarde, dat een zeker nummer dezer reeks nog juist cavia's (guineesche biggetjes, »marmotten") van een week oud doodde, doch oudere niet meer, een volgend nummer echter voor cavia's van een week niet doodelijk meer was, doch voor dezelfde dieren van vier dagen oud nog wel, en zoo verder. Nam PASTEUR nu de zwakste term van deze reeks, die dus alleen cavia's van één dag vermocht te dooden, dan kon hij met het bloed van deze gestorven diertjes reeds cavia's van twee dagen oud inenten met hetzelfde gevolg. De miltvuurbacillen werden in het bloed van deze reeds krachtig genoeg om voor weer oudere cavia's doodelijk te zijn, en zoo gelukte het om na een zeker aantal »passages" weder miltvuurbacillen te verkrijgen van de oorspronkelijke virulentie. Voor de verzwakte bacteriën van de kippencholera gelukte hetzelfde door passage door verschillende soorten van vogels, telkens grootere soorten nemende.

Hiermede was het belangrijke beginsel gevonden, dat ziekteveroorzakende bacteriën in hunne eigenschappen veranderingen kunnen ondergaan, eenvoudig door het feit dat zij zich in een zekere diersoort hebben voortgeplant. En evenzeer als nu bewezen was dat bacteriën door groei in bepaalde diersoorten in virulentie konden stijgen, evenzeer kon de mogelijkheid ondersteld worden dat zij door 't leven in andere diersoorten in virulentie konden dalen.

Het gelukte PASTEUR ook inderdaad van deze ondersteIde mogelijkheid voorbeelden te vinden. Reeds toen, 1882, was hij sinds lang bezig met studiën over de hondsdolheid, en had hij uit het speeksel van dolle honden een bacterie geisoleerd, die tegenover konijnen zeer sterke ziekteverwekkende eigenschappen bleek te hebben, hoewel er terstond moge bijgevoegd worden, dat noch deze ziekte, noch de haar verwekkende bacterie later gebleken zijn in eenig opzicht met dolheid samen te hangen. Deze bacterie nu, aanvankelijk voor konijnen zeer virulent, bleek voor cavia's tamelijk onschuldig, maar kon, door

herhaalde passages van jongere op oudere cavia's ook voor deze sterk virulent gemaakt worden. Doch eenmaal op het toppunt van virulentie voor cavia's gekomen bleek de bacterie dan in hare werking op konijnen sterk verzwakt te zijn, en nu voor deze een vaccin tegenover den eersten, zeer virulenten vorm te zijn geworden.

Mocht nu ook al deze waarneming van uitsluitend theoretische beteekenis wezen, practische toepassing vond zij zeer spoedig bij een onderzoek, dat door PASTEUR samen met THUILLER, — die zeer kort daarop naar Egypte gegaan voor de studie van de cholera, daar aan deze ziekte bezweek, — ondernomen werd om de oorzaak van de vlekziekte der varkens op te sporen. In het district van Vaucluse, waar deze ziekte enorme schade onder de varkens aanbracht, viel het hun op, dat niet alleen deze dieren, maar bovendien ook de konijnen en de duiven, veel last van een besmettelijke ziekte hadden. Het was in vergelijking met vroegere onderzoekingen geen bijzonder groot kunststuk meer, de bacterie van de vlekziekte te isoleeren en aan te toonen, dat hetzelfde organisme ook de oorzaak was van de ziekte der konijnen en der duiven. Maar de scherpe waarneming van PASTEUR en zijn leerling was noodig om op te merken dat herhaalde overenting van duif op duif het virus hoe langer hoe vergiftiger maakt, niet alleen voor duiven, maar ook voor varkens, doch dat omgekeerd herhaalde doorgang door konijnen de virulentie van de bacteriën zoodanig verzwakt, dat zij ten slotte voor varkens niet doodelijk meer zijn, doch deze slechts in lichten graad ziek maken, waarna de varkens tegen de inenting met het krachtige virus bestand zijn. Op die wijze werd de vaccinatie tegen de vlekziekte ontdekt, welke in verschillende streken op groote schaal is gecontroleerd, onder anderen ook in Baden, waar de ziekte sterk heerschende was. Hoewel de juistheid van PASTEURS uitkomsten ook hierbij ten volle is erkend, is toch door bijkomende omstandigheden voor de practijk deze methode veel minder belangrijk gebleken dan de miltvuurbestrijding; — voornamelijk omdat er een groot verschil in gevoeligheid tegenover de inenting bleek te bestaan bij verschillende varkensrassen, zoodat van sommige rassen de dieren aan de vaccinatie zelve bezweken.

De studie van de verandering in eigenschappen welke een pathogene bacterie ondergaat bij herhaalde overenting op dieren van een zelfde soort is het groote hulpmiddel geweest, dat PASTEUR gediend heeft bij zijn onderzoek over de hondsdolheid.

Deze ziekte te bestrijden is jaren lang zijn doel geweest, en men

kan reeds tijdens het begin van zijn onderzoek over de besmettelijke ziekten uit verspreide mededeelingen of opmerkingen afleiden, dat in het bijzonder de hondsdolheid hem belang inboezemde, niet alleen uit theoretisch oogpunt, maar dat hij zich volkomen bewust tot taak gesteld had, een geneeswijze voor die kwaal te vinden. Vermoedelijk moet deze bijzondere voorkeur hieraan worden toegeschreven, dat zij een der weinige besmettelijke ziekten is, die direct van het eene dier op het andere en op den mensch worden overgebracht langs volkomen bekenden weg, door een beet. Daardoor vervalt de vraag, die de studie van de meeste infectieziekten zoo bijzonder ingewikkeld maakt, waar zich in de natuur het ziekmakende organisme bevindt en wat zijn levensgeschiedenis is, voor het in het menschelijk lichaam indringt, en het mocht alzoo schijnen dat de hondsdolheid zich meer dan andere infectieziekten zou leenen voor proefondervindelijk laboratorium-onderzoek. In dit opzicht moet PASTEUR wel zeer teleurgesteld zijn. Het experimenteel onderzoek van de hondsdolheid leverde aanzienlijk veel grooter moeilijkheden op dan een der vorige ziekten, en de eminente genialiteit van PASTEUR blijkt wel het meest hieruit, dat hij er nooit in is geslaagd, de bacterie van de hondsdolheid in reincultuur te isoleeren gelijk dat met al de overige door hem onderzochte ziekten gelukt was, dat hij het organisme nooit heeft gezien, dat het zelfs nog niet bekend is, en dat hij er desalniettemin in geslaagd is, steunende op zijn geheele vroegere ondervinding, de vaccinatiemethode te vinden, die hij besloten had te ontdekken.

De twee groote moeilijkheden waarop hij stuitte waren het ontbreken van een behandelingswijze volgens welke honden konden worden ingeënt zoodat zij vast en zeker binnen niet al te lang tijdsverloop dol werden, en de onmogelijkheid om een vertrouwbaar inentingsmateriaal van constante sterkte voorradig te hebben. Het heeft zeer veel moeite gekost alvorens was uitgemaakt, dat het zekerste inentingsmateriaal, nu culturen van de bacterie niet te verkrijgen waren, niet bestond, gelijk men aanvankelijk zou verwachten, in het speeksel van aan dolheid gestorven dieren, maar in deelen van het zenuwstelsel, met name het ruggemerg, en dat de eenige methode die steeds zekere uitkomsten opleverde, was het brengen van de entstof onder het schedeldak op de hersenen.

Zelfs voor wie niet bekend zijn met de moeilijkheden, die reeds het experimenteeren met gezonde honden oplevert, zal het duidelijk zijn dat er een ongewone mate van koelbloedigheid en persoonlijken moed

toe behoort om jaren lang dikwijls groote aantallen dolle honden in een laboratorium te huisvesten en daarop proeven te nemen. Toch is het slechts een enkele maal, en terloops, hulde brengend aan de toewijding van een zijner jeugdige helpers, dat PASTEUR op het groote gevaar wijst, hetwelk de minste onvoorzichtigheid bij dit soort onderzoek kan opleveren.

Eenmaal de methode van inenting vastgesteld zijnde, bewees PASTEUR dat het virus van de hondsdolheid, op konijnen overgebracht, weldra aan kracht toeneemt. Dit uit zich in de verkorting van het incubatietijdperk, dat is van den tijd], die er tusschen de inenting en het eerste optreden van verschijnselen van dolheid verloopt.

Terwijl deze periode bij aanvankelijke inenting van konijnen met het ruggemerg van een dollen hond zeer ongelijk kan zijn, doch meest ongeveer vijftien dagen duurt, wordt zij na herhaalde overenting van konijn op konijn hoe langer hoe korter, na twintig tot vijf en twintig passages acht dagen, na nog een vijf en twintig passages zeven dagen om dan nagenoeg onveranderd te blijven. Het virus is dan voor konijnen op zijn hoogste sterkte gekomen.

Met het ruggemerg van dergelijke aan dolheid gestorven konijnen deed PASTEUR nu wat hij vroeger met cultures van bekende bacteriën in bouillon gedaan had: hij onderzocht de verandering, die hun virulentie ondergaat bij het bewaren aan de lucht. Daartoe moesten de stukken ruggemerg onder zoodanige voorzorgen uit het lichaam genomen worden dat zij zonder bederf konden bewaard worden, dus met de volle nauwkeurigheid eener aseptische operatie. Het bleek nu dat, als de stukjes ruggemerg met vrije toetreding van zuurstof in goed gedroogde lucht werden opgehangen, bij voorbeeld in fleschen boven potasch, hun virulentie in eenige dagen sterk verminderde.

Door dus reeksen van ruggemergen te maken, die telkens een dag langer waren bewaard, verkreeg hij tevens reeksen van afnemende virulentie. Werden nu honden ingespoten met het zwakste ruggemerg, verdeeld in wat water, dan konden zij een dag later een inspuiting verdragen met een sterker ruggemerg en zoo verdroegen zij ten slotte niet alleen de inspuiting van het zeer virulente ruggemerg van pas gestorven konijnen, maar zelfs de anders onfeilbare inenting hiermede onder het schedeldak, en a fortiori ook den beet van een anderen dollen hond, daar het virus, zooals het bij honden voorkomt, immers minder krachtig is dan dat, hetwelk door konijnen is gegaan.

Een zeer belangrijke stap viel nog te doen. De aldus uitgewerkte

methode van vaccinatie was in staat honden, wellicht ook menschen, onvatbaarheid te verleenen voor dolheid. Doch de practijk verlangt geen preventieven maatregel, maar in de eerste plaats een geneesmiddel, aan te wenden na den beet van een dollen hond. Met het oog op het lange incubatietijdperk van dolheid bij menschen en honden, dat tot zes weken en meer kan bedragen, hoopte PASTEUR op de mogelijkheid om nog in dien tijd honden, wellicht ook menschen, de onvatbaarheid voor dolheid bij te brengen, en deed proeven om te trachten, honden eerst met een krachtig virus, en in de eerste dagen daarna met opklimmende reeksen verzwakt vaccin in te spuiten, ten einde hen zoodoende onvatbaar te maken, vóór het krachtige virus begon te werken. Inderdaad gaven deze proeven hem het verlangde resultaat, doch betrekkelijk nog vrij onverwacht werd hem de gelegenheid geboden, zijn methode op een mensch te probeeren.

Den 6den Juli 1885 werd bij PASTEUR gebracht een kind van negen jaar, JOSEPH MEISTER, uit den Elzass afkomstig, die twee dagen van te voren op veertien plaatsen door een dollen hond zoodanig was gebeten, dat naar het eenstemmig oordeel der geneeskundigen de knaap zou bezwijken. PASTEUR waagde de inspuitingen, den eersten dag twee, met zeer verzwakt ruggemerg, den tweeden dag weer twee, den derden dag een en zoo verder, gedurende tien dagen, telkens met een krachtiger ruggemerg, en den 26sten October, drie maanden en drie weken nadat het kind gebeten was, op een tijdstip dus dat de ziekte zich reeds lang had moeten openbaren, kon PASTEUR aan de Académie de mededeeling doen, dat zijn patient geheel gezond was en dus met groote waarschijnlijkheid als gered kon worden beschouwd.

Doch tevens kon hij er bij vermelden dat een tweede, belangrijker geval, sinds een week onder behandeling was; — belangrijker, omdat deze patient eerst bij hem was gekomen zes dagen nadat hij gebeten werd. Het betrof een vijftienjarigen herder uit de Jura, JUPILLE met name, tot wien PASTEUR zich niet alleen uit wetenschappelijke belangstelling voelde aangetrokken maar ook om de wijze waarop hij verwond was geworden. Een sterken, verdachten hond ziende aanvliegen op zes kinderen, had hij zich op het beest geworpen, het op den grond gedrukt, den bek met zijn zweep dichtgebonden, en het met zijn klomp doodgeslagen, alles niet zonder aan beide handen ernstige wonden te bekomen. Dat de hond dol was geweest, werd door onderzoek vastgesteld.

Welnu, ook de behandeling van dit tweede, ernstige geval slaagde

volkomen. JUPILLE leeft nog, en is bediende in het Institut-PASTEUR. Voor den ingang dezer grootsche stichting stelt een beeldgroep, waartoe hij als model heeft gediend, een knaap voor, die een dollen hond met zijn klomp doodslaat, en onder dit beeld zal PASTEUR zijn laatste rustplaats vinden.

De mededeelingen van PASTEUR in die gedenkwaardige Académie-zitting van den 26sten October 1885 verwekten een storm van enthousiasme. Reeds terstond wees VULPIAN op de noodzakelijkheid om een inrichting te stichten waar door dolle honden gebeten patienten konden behandeld worden. Immers de geheel eigenaardige behandelingswijze, de noodzakelijkheid om steeds seriën konijnen in voorraad te hebben, die het noodige inentingsmateriaal moeten opleveren, maakte de organisatie van een »service de traitement de la rage" als onderdeel van een gewoon hospitaal onmogelijk. Nog niet dadelijk liet PASTEUR zich over dit punt uit. Maar de toevloed van zieken naar zijn laboratorium in de Ecole normale werd zoo groot, dat hij den 1sten Maart 1886 reeds kon mededeelen dat 350 zieken waren ingeënt, waaronder slechts één doode, die dan ook zeven en dertig dagen na gebeten te zijn in behandeling was gekomen, en zijn mededeeling besloot met de eenvoudige woorden: »la prophylaxie de la rage après morsure est fondée. Il y a lieu de créer un établissement vaccinal contre la rage." Een week later constitueerde zich de commissie voor de oprichting van het Institut-PASTEUR, waarvoor de gelden uit alle landen toestroomden. De czaar van Rusland, de keizer van Brazilie, gingen voor, tal van vermogende Franschen volgden met groote sommen, honderden kleinere bijdragen kwamen in, en zoo werd er in korten tijd een kapitaal van meer dan twee en een half millioen francs bijeengebracht, waaruit niet alleen het instituut kon worden gebouwd, doch ook van de noodige fondsen voor zijn geregelde dienst kon worden voorzien. Den 14den November 1888 werd de inrichting geopend, die niet alleen aan de behandeling der hondsdolheid gewijd is doch buitendien een laboratorium voor de studie der microbiologie in hare ruimste opvatting beoogt te wezen.

Doch voordat het zoover was stroomden de zieken van alle kanten toe. Reeds den 12en April 1886 had PASTEUR 726 patienten gehad, waarvan slechts 505 uit Frankrijk, den 31en October was dit getal tot 2490 geklommen, waarvan 1726 Franschen. Onder de vreemdelingen bevonden zich zeer veel Russen, meerendeels gebeten door dolle wolven, en het is wel aan de gevaarlijkheid en het vaak voor-

komen van zulke wolven in Rusland toe te schrijven dat de behandelingswijze van PASTEUR ook daar met zooveel belangstelling werd ontvangen.

Rusland was een der eerste landen, die, op voorbeeld van het Institut-PASTEUR, in Odessa, in St. Petersburg, in Moscou, inrichtingen ter bestrijding der dolheid organiseerden, en sedert zijn er in alle streken van de wereld soortgelijke stichtingen, schoon op kleiner schaal, verrezen.

Intusschen hadden de intensieve werkzaamheid en de krachtige emoties van het jaar '86 PASTEUR zoodanig aangegrepen, dat hij zich uit het actieve leven moest terugtrekken. Wel zien wij hem nog deelnemen aan de werkzaamheden der Académie, die hem tot Sécrétaire perpétuel benoemde. Wel verscheen nog van zijn hand het voorstel om schadelijke diersoorten te bestrijden door kunstmatige verspreiding van infectieziekten onder hen. Nog trachtte hij door proeven in het klein de mogelijkheid aan te toonen om de landbouw in Australië, die door massa's konijnen in gevaar werd gebracht, langs dezen weg te redden. Maar grootere onderzoekingen zijn niet meer door hem gepubliceerd, en de opening van het Institut-PASTEUR is te beschouwen als de roemrijke afsluiting van een wetenschappelijken loopbaan gelijk er wellicht geen tweede valt aan te wijzen.

Want dit is het groote in PASTEURS werk geweest, dat al zijn onderzoekingen niet alleen belangrijk waren om hunne uitkomsten, maar voor alles om hun beginsel en om hun methode. Daardoor heeft hij school gemaakt, ook bij honderden, die nooit met hem in aanraking zijn gekomen, en wist hij, ter ruste gaande, dat zijn werk zou worden voortgezet. De *Annales de l'Institut Pasteur* zijn daar om te bewijzen dat de traditiën van den meester heilig worden bewaard door hen, die het onwaardeerbaar voorrecht hebben meer in engeren zin zijn leerlingen en medearbeiders te mogen heeten.

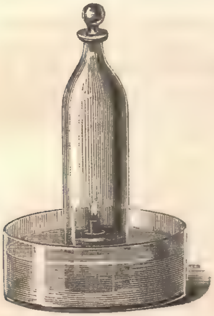
Er is een woord van VERDET dat PASTEUR als student betrof, en volkomen den indruk teekent, dien hij reeds toen op zijne vertrouwden maakte. »PASTEUR", zoo liet deze zich in 1847 uit, »ne connait pas les limites de la science, il aime les problèmes insolubles". De vragen, waarop het antwoord toen scheen buiten het bereik der menschelijke kennis, heeft hij opgelost, en zijn genie heeft de grenzen der wetenschap verlegd.

WANNEER EENE KAARSVLAM UITGAAT.

Het was op een avond in September, waarop de vensters niet meer konden openstaan, omdat de zomersche avonden tot het verledene behoorden. De petroleumlamp liet haar licht schijnen door de kamer, maar verflauwde reeds vóór het midden van den avond. Toch had men niet vergeten de lamp te vullen en was de vlam dus op een afstand kleiner dan 15 cM. van de oppervlakte der olie. Ook de pit verkeerde in voldoenden staat.

De zaak was onaangenaam. In figuurlijken zoowel als in wezenlijken zin zaten wij op half licht, totdat één in den kring de opmerking maakte, dat alle deuren en het gat in den schoorsteen dicht waren en dat de lamp misschien niet genoeg versche lucht had. Sterk twijfelende aan den goeden uitslag van zijne poging, zet men eene deur open; het middel bleek probaat, de vlam werd helder en bleef helder schijnen tot aan het eind van den avond.

De lamp scheen dus gevoeliger voor gebrek aan lucht dan wij zelven, immers niemand had over benauwdheid geklaagd of werd later door hoofdpijn of andere gevolgen van gebrek aan versche lucht geplaagd. In een vertrek, waar lampen branden en waar menschen ademhalen, wordt dientengevolge de hoeveelheid zuurstof in de lucht kleiner en neemt de hoeveelheid koolzuur toe.



Bij een cursus over scheikunde wordt dit gewoonlijk met een zeer eenvoudigen toestel (zie fig.) vertoond. Op water, dat in eene schaal gedaan is, drijft een stuk kurk, dat een brandend kaarsje draagt; wanneer men rondom de brandende kaars eene flesch zonder bodem zet, die eerst van boven open is maar dadelijk later met eene stop gesloten wordt, zal men weldra zien, dat de kaars uitgaat. Zoolang de kaars brandt, wordt de lucht ver-

warmd en ziet men de vermindering niet; daarentegen ,wanneer de kaars is uitgegaan, rijst het water met de kurk binnen de flesch. Er is van de zuurstof uit de lucht verbruikt en het koolzuur, dat daarvoor in de plaats kwam, wordt grootendeels in het water opgelost.

Deze proef is ongeschikt om een denkbeeld te geven van de hoeveelheid zuurstof, die er nog over is op het oogenblik, dat de vlam uitgaat. De lucht, die onder de klok bevat is, is bij het begin der proef ijler dan de dampkringslucht, omdat zij ook toen reeds door de brandende kaars werd verwarmd; het koolzuur wordt *voor een gedeelte* opgelost in het water en dit laatste geeft waterdamp af, waarvan de hoeveelheid ook niet bekend is.

Nauwkeurige bepalingen omtrent de samenstelling van de lucht, waardoor brandende vlammen worden uitgedoofd, deed FRANK CLOWES van het *University College* te Nottingham. Hij sprak er over op de vergaderingen van de »*British Association*" in dit en in het vorig jaar.

Om vrij te blijven van de storende omstandigheden, die optreden bij verbrandingen in boven water afgesloten lucht, maakte hij mengsels van lucht en zuiver koolzuur in verscheiden verhoudingen. Een brandende kaars of het open eind van een glazen buisje, waaraan eene gasvlam brandde, of eene vlam van eene andere brandstof werd gebracht in een cilinderglas, dat met het mengsel van koolzuur en lucht was gevuld. Het cilinderglas stond met het open einde naar boven; hier werd de vlam naar binnen gebracht en daarna zakte zij, totdat zij bij den bodem van het cilinderglas gekomen was. Wanneer de vlam tijdens deze beweging niet was uitgegaan, maakte CLOWES een nieuw mengsel, waarin de hoeveelheid koolzuur 1 pct. meer bedroeg; dit gebeurde zóólang, totdat de vlam wel uitgegaan was op haar weg van het open uiteinde naar den bodem van het cilinderglas. Wanneer daarentegen de vlam was uitgegaan in het eerste mengsel, werd de proef herhaald met een ander mengsel, dat 1 pct. minder koolzuur bevatte dan het vorige; dit gebeurde zoolang, totdat de vlam bleef voortbranden. Op deze wijze werd met eene nauwkeurigheid van 1 pct. bepaald, in welke verhouding zuurstof vermengd is met de gassen stikstof en koolzuur, wanneer eene vlam er door wordt uitgedoofd. De kleinste hoeveelheid van deze twee gassen, die noodig is, zal eene vlam in de lucht uitgaan, werd zoodoende bepaald.

Een klein verschil met de omstandigheden, waaronder eene vlam

in lucht uitgaat, leveren deze proeven hierin op, dat hier de verhouding tusschen stikstof en zuurstof steeds dezelfde is als die in versche dampkringslucht, terwijl bij verbranding in de lucht de hoeveelheid zuurstof verminderd is.

Gasvormige brandstoffen werden aangestoken aan het eind van een platinabuisje, dat eene middellijn van 1 mM. had. De vlam van eene brandbare vloeistof brandde aan het einde van een pit, zooals de kaarsvlam. De vlam had steeds eene hoogte van 0.75 inch (ongeveer 1.8 cM.); dat de hier genoemde hoeveelheden koolzuur echter ook voor vlammen van andere grootte gelden, mag voor waarschijnlijk worden gehouden op grond van de ervaring, welke CLOWES hieromomtrent verkreeg.

De cijfers in de volgende tabel noemen de hoeveelheid zuurstof, die in het mengsel voorhanden was, waarin de vlam voor de eerste maal uitging. De hoeveelheid van koolzuur en stikstof te zamen genomen (de hoeveelheid stikstof was bijna viermaal zoo groot als de hoeveelheid zuurstof) is dus de minimale hoeveelheid daarvan, die het voortgaan der verbranding onmogelijk maakt.

Uitgedoofd wordt eene vlam van:

	Pct. zuurstof.	Pct. stikstof en koolzuur.
absoluten alkohol	18.1	81.9;
methylalkohol	18.3	81.7;
petroleum	17.9	82.1;
raapolie en petroleum (van beiden een even groot volumen)	17.6	82.4;
eene kaars	18.1	81.9;
waterstof	8.8	91.2;
kolendamp of koolmonoxyde	16.0	84.0;
methaan	18.9	81.1;
aethyleen	15.5	84.5;
steenkolengas	14.1	85.9.

Kaarsvlammen en andere vlammen, die aan het einde van een pit branden, gaan dus reeds uit, wanneer de lucht nog ongeveer 18 pct. zuurstof bevat. Wanneer de petroleumlamp, waarvan in het begin van deze mededeeling gesproken wordt, teekenen van verduistering begon te geven, bevatte de lucht nog meer dan 18 pct. zuurstof, eene hoeveelheid, die voor onze ademhaling voldoende is. De petroleumvlam heeft dus inderdaad meer last van een gevoelig gestel dan wij.

Clowes deed eene tweede reeks van proeven, waarbij vlammen gebracht worden in een mengsel van lucht en zuivere stikstof. Ook hier gingen de vlammen uit, terwijl nog veel zuurstof aanwezig was. Stikstof werkt minder nadeelig voor de verbranding dan koolzuur; de cijfers voor de hoeveelheden zuurstof in percenten, waarbij de vlam uitging, waren hier steeds lager. B. v. voor

petroleum	16.2	pct.;
eene kaars	16.4	» ;
waterstof	6.3	» ;
steenkolengas	11.3	» .

Op de laatstgehouden vergadering van de »*British Association*" werd medegedeeld, hoe deze proeven door bepalingen van eenigszins anderen aard bevestigd zijn. De vlam brandde in eene hoeveelheid lucht, die boven kwik afgesloten stond. Nadat de vlam uitgegaan was, werd onderzoek gedaan naar de samenstelling van de lucht op het oogenblik, waarop dit gebeurd was. Gemiddeld bevatte lucht, waarin eene kaars was uitgegaan: 15.9 pct. zuurstof, 80.4 pct. stikstof en 3.7 pct. Zij komt dus daarin vrij wel overeen met de door ons uitgeademde lucht.

Eene gevolgtrekking, die clowes uit zijn onderzoek afleidt, is deze, dat eene brandende kaars ongeschikt is om uit te maken of lucht schadelijk voor de ademhaling is en of men zich, waar een menschenleven te redden valt, wagen mag in ruimten, waar eene kaars uitgaat. Wanneer men eene gasleiding bij de hand heeft en eene gasvlam kan vooruitzenden, heeft men hierin een middel, dat de gevaarlijkheid der lucht duidelijker aanwijst. In de meeste gevallen, waar dit te pas komen zou, is het lichtgas allicht niet te gebruiken.

D. v. C.

DE OORZAKEN VAN HET INSLAAN VAN DEN BLIKSEM IN BOOMEN.

Het vraagstuk, waarom enkele boomsoorten meer vatbaarheid schijnen te bezitten om door den bliksem te worden getroffen dan andere, heeft reeds tot vele onderzoekingen aanleiding gegeven; de daaruit afgeleide verklaringen van dit merkwaardig verschijnsel loopen echter in enkele punten nog uiteen. Het tijdschrift *Ciel et Terre* bevatte onlangs de onderstaande interessante mededeelingen, naar aanleiding van de in den laatsten tijd door JONESCO DIMITRIE gedane waarnemingen.

Deze natuuronderzoeker heeft, evenals anderen, in den weërstand, dien de elektrische vonk bij het doorloopen van verschillende zelfstandigheden ondervindt, eene verklaring gevonden van het feit, dat verschillende boomsoorten niet in even grooten getale door den bliksem getroffen worden. Even groote stukken levend *beuken*- en *eiken*hout werden in de richting van het verloop der vezelen aan de werking van de vonk eener Holtz'sche elektriseermachine blootgesteld. Hierbij bleek, dat het *eiken*hout reeds na 1 tot 2 omwentelingen der machine door de elektrische vonk doorloopen was, terwijl voor het *beuken*hout daartoe van 12 tot 20 omwentelingen noodig waren.

Met het hout van den *zwarten populier* en van den *wilg* geschiedde zulks na 5 omwentelingen. Het watergehalte van het hout scheen geenerlei invloed uit te oefenen op het electrisch weërstandsvermogen. Integendeel schijnt de rijkdom aan sap eene gewichtige rol te spelen.

De aan zetmeel rijke boomen, die arm aan sap zijn, gelijk b. v. de eik, de populier, de wilg, de ahorn, de iep en de esch, bieden de elektrische vonk eenen veel geringeren weërstand, dan de saprijke boomen als b. v. beuken, notenboomen, linden en berken. Omtrent den spar, wiens hout des winters aanzienlijke hoeveelheden olie bevat doch des zomers daaraan even arm is als de zetmeel houdende boomen, hebben herhaalde proefnemingen bewezen, dat deze boom tijdens den zomer even vatbaar is om door den bliksem getroffen te worden, als b. v. de eik, terwijl de kans daartoe tijdens de wintermaanden

even gering is als bij den beuk, den notenboom, enz. Uit een beslissende proef bleek verder, dat een etheruittreksel van olie uit beuken- of notenboomenhout deze boomen even licht trefbaar maakte als de zetmeel houdende houtsoorten.

Bovendien kon vastgesteld worden, dat bij de zetmeel houdende boomen het levende hout niet zoo licht getroffen wordt als het afgestorvene. De bast en het loof zijn bij alle boomen zeer lichte geleiders der elektriciteit; intusschen is zulks van ondergeschikt belang ten opzichte van het verschil in geleidingsvermogen der boomen. [1]

Tusschen deze resultaten der genomen proeven en de uit waarnemingen opgedane ervaringen bestaat in zooverre overeenstemming, als namelijk de boomen en diegene hunner deelen, die de elektriciteit het best geleiden, menigvuldiger door den bliksem getroffen worden, dan de geenen geleider vormende boomsoorten. Zoo zijn b. v. in de bosschen van het vorstendom Lippe, van 1879—1885 en in 1890, door den bliksem getroffen: 159 *eiken*, 21 *beuken*, 20 *dennen*, 59 *sparren* en 21 andere boomen; binnen het gebied, waarover de waarnemingen zich uitstrekten, bevonden zich ongeveer 11 pct. *eiken*, 70 pct. *beuken*, 13 pct. *dennen* en 6 pct. *sparren*. De kans, van door den bliksem getroffen te worden, zou bijgevolg voor een witte den 5 maal, voor een spar 33 maal en voor een eik 48 maal zoo groot zijn, als voor een beuk. De boomen zijn dus des te meer aan bliksemslag blootgesteld, hoe beter hun hout de elektriciteit geleidt.

De invloed van dit geleidingsvermogen der boomen op het aantal trefgevallen blijkt uit de feiten, dat het afgestorven hout, als goede geleider, menigvuldiger getroffen wordt dan het droge, dat een slechte geleider is en dat zulks met de stammen der boomen ook veel vaker het geval is, (in de bosschen van Lippe 197 maal) dan met de kruinen (78 maal).

Ten slotte zij vermeld, dat de heer DIMITRIE tevens den invloed van de standplaats van den boom en den aard van den bodem op de trefgevallen met zekerheid meent te kunnen aantoonen. [2]

---

[1] Toch schijnt het aan geen twijfel onderhevig te zijn, dat zoowel de *vorm der bladeren als die der wortels* bij de grootere of geringere trefkans der boomen eene belangrijke rol speelt.

[2] Van hoeveel invloed de *aard van den bodem* is, blijkt o. a. overtuigend uit het volgende.

Van de 40 boomen, welke in 1891 in de bosschen van Lippe door den bliksem werden getroffen, stonden er

In elk geval schijnt het aan geen twijfel onderhevig te zijn, dat de nabijheid van water het trefgevaar verhoogt. Alleen staande boomen schijnen daarenboven — 't ligt trouwens in den aard der zaak — meer kans te hebben van getroffen te worden dan die, welke zich in een gesloten woud bevinden. Wanneer de elektrische spanning zeer hoog is, kunnen alle soorten van boomen getroffen worden.

Haarlem, Sept. '95. H. O.

HET ELECTRISCH VERMOGEN VAN DEN SIDDERROG.

De heer d'Arsonval heeft nu onlangs de vruchten medegedeeld van zijn onderzoekingen betreffende de electrische ontladingen, die de sidderrog in staat is te weeg te brengen. Het is hem daarbij gebleken, dat de duur van een ontlading, die exemplaren, wier middellijn tusschen de 25 en 35 centimeter lang is, voortbrengen, afwisselt tusschen 0.1 en 0.15 sekonde; de electromotorische kracht varieert daarbij tusschen 8 en 17 volts en de stroomsterkte tusschen 1 en 7 ampères. d'Arsonval heeft de uiteinden van den draad van een gloeilampje, dat een stroom van 4 volts behoefde, met het electrisch orgaan van zulk een sidderrog verbonden en daarna de vinnen van het dier geprikkeld. Gedurende een breukdeel van een sekonde werd de draad dan tot witte gloeihitte verhit, ten minste als de prikkeling niet te sterk was. Was dit laatste wel het geval, dan was de electromotorische kracht te groot en werd het draadje vervluchtigd; men heeft dan ook drie zulke lampjes, die achter elkander in de stroombaan

24	op	*eem*bodem	of in percenten	80	pct.
18	„	*zand*	» » »	32,5	»
2	»	*klei*	» » »	5	»
en 1	»	*kalk*	» » »	2,5	»

Onder dit aantal (40) getroffen boomen, waren niet minder dan 26 *eiken;* verder sloeg de bliksem in 7 *dennen*, 4 *sparren*, 2 *populieren* en slechts in 1 *beuk*. Vier-en-dertig van deze boomen werden gespleten, waarbij in 31 gevallen de bliksem de lengtevezels van den stam volgde, terwijl in slechts 3 gevallen zijn weg door eene min of meer spiraalvormig rondom den stam verloopende afschilling van den bast was afgeteekend.

werden geplaatst, door sterke prikkeling aan het gloeien kunnen krijgen.

Het electrisch orgaan van deze visch is spoedig uitgeput; na vier à vijf ontladingen wordt het licht van het lampje al flauwer en flauwer. Wacht men dan een minuut of tien, dan heeft het orgaan zich hersteld; ook is dit dubbel, zoodat, als men slechts van den stroom gebruik maakt, door de eene helft geleverd, het vermogen van de andere helft niet verzwakt.

Merkwaardig is, dat als men het electrisch orgaan met een stethoscoop beluistert terwijl het in functie is, men een lagen toon, een toon van ongeveer 200 trillingen in de sekonde waarneemt; dit orgaan is dus, als het functionneert, even goed een bron van vibratiën als de spieren, wanneer zij willekeurig worden saâmgetrokken.

Ook is door D'ARSONVAL de kromme lijn ontworpen, waardoor de veranderingen werden aangegeven, die de stroom, wat de electromotorische kracht betrof, tijdens de ontlading onderging. Daaruit bleek, dat men hier niet met een onafgebroken stroom te doen heeft, zooals MAREY meende gevonden te hebben; die stroom ontstaat uit zes tot tien afzonderlijke ontladingen, die elkander met een tusschenruimte van 0,01 sekonde opvolgen. De stroomsterkte bereikt na de derde ontlading haar maximum en neemt dan af tot *nul*. De door deze werking voortgebrachte kromme gelijkt in alle opzichten op die, waardoor spiercontractie wordt afgebeeld. Volgens den waarnemer zou dan ook de ontlading van den sidderrog niets anders zijn dan een hoog opvoeren van die electrische oscillatie, die men opmerkt als een spier zich samentrekt.

V. D. V.

LEVEN EN WERKEN VAN THOMAS YOUNG

DOOR

Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN.

Wij noemen het leven kort en dit is het: zeker althans als men het doorbrengt op de wijze van de drie Zigeuners, ons door LENAU geschilderd, rustende op de heide in de avondschemering:

Dreifach haben sie mir gezeigt
Wenn das Leben uns nachtet,
Wie man's verraucht, verschläft, vergeigt
Und es dreimal verachtet.

Toch weten wij aan den anderen kant door schitterende voorbeelden, dat een mensch met vasten wil begaafd in zijn kort leven veel tot stand kan brengen en dit daardoor lang kan maken. En wat treffend is, men vindt die voorbeelden niet uitsluitend onder hen die betrekkelijk een hoogen ouderdom bereikten, zoozals TITIAAN die 99 en NEWTON die 85 jaar oud werd, of die althans de beste levensjaren overschreden, zooals BACH en REMBRANDT, HUYGENS en BERZELIUS, maar eveneens onder hen, wier levensdraad vroeg werd afgesneden. ALEXANDER, de wereldveroveraar, stierf op 33-jarigen leeftijd. FRANS SCHUBERT, de Duitsche componist, bracht het slechts tot 31 en de Hollandsche schilder PAULUS POTTER slechts tot 28 jaar. Toch vond SCHUBERT tijd om zich onsterfelijk te maken door zijne liederen, waarvan hij alleen er meer dan duizend schreef, behalve talrijke andere werken voor koor, orchest en allerlei instrumenten, en toch liet de laatste, behalve

vele teekeningen en etsen, meer dan honderd doeken na, die over de geheele wereld verspreid het Hollandsche rundvee ook in beeld overal beroemd gemaakt hebben.

Tot hen, die bij uitnemendheid de kunst verstaan hebben een leven van bescheiden duur lang te maken door woekeren met den tijd, behoort als een der voortreffelijksten THOMAS YOUNG genoemd te worden, die, ofschoon vooral bekend als natuurkundige, bijna alle takken van menschelijke kennis met vrucht beoefend heeft. Als geneeskundige en physioloog, taalgeleerde, oudheid- en geschiedkundige, heeft hij, niet minder dan als wis- en natuurkundige, onvermoeid gewerkt en gesloofd, zoolang het voor hem dag was en overal medegebouwd of althans steenen aangedragen, die van blijvende waarde zijn.

Toch is hij niet zoo beroemd als aan zijn veelzijdige verdiensten schijnt te beantwoorden: zijn naam is wel is waar bekend bij allen die een cursus in de physica hebben bijgewoond, doch overigens denken de meesten bij het hooren daarvan veeleer aan den dichter der Nachtgedachten, EDWARD YOUNG, uit den tijd van koningin ANNA en de GEORGE's. Doch, zooals ARAGO ten zijnen opzichte opmerkte, er waren onder zijn tijdgenooten slechts acht of tien in staat hem en zijn arbeid naar waarde te schatten en men moet de stemmen van de faam niet tellen maar wegen. Doet men dat, dan moet men toegeven dat hij onder de menschelijke vernuften een zeer hooge plaats inneemt. Zoo zeide ALEX. VON HUMBOLDT reeds in 1815, toen YOUNG nog in de kracht van zijne werkzaamheid was, dat er geen veld van menschelijke kennis bestond waarop hij niet met vrucht werkzaam was geweest en dat, welken weg hij ook bewandelde, zijn pad overal te herkennen was aan de ontdekkingen, die hij daarop achterliet. HELMHOLTZ noemt hem: »een der scherpzinnigste mannen die ooit geleefd hebben, maar die het »ongeluk had zijne tijdgenooten in scherpzinnigheid al te zeer te over»treffen. Zij keken verbaasd tegen hem op, doch konden de stoute »vlucht zijner ontwerpen niet overal volgen en zoo komt het, dat een »overvloed van zijn belangrijkste gedachten in de groote folianten »der Royal Society te Londen begraven en vergeten ligt".[1] Niet minder is de lof, dien TYNDALL hem in een lezing in Amerika gehouden toezwaaide: »Als men een horizontale lijn trok van den top van het genie dat men SIR ISAAK NEWTON noemt, en die lijn tot onzen tijd

---

[1] *Populäre Wissenschaftliche Vorträge* von H. HELMHOLTZ 1871, 2tes Heft, S. 47.

doortrok, dan zouden alle hoofden sedert te voorschijn gekomen er onmeetbaar diep onder blijven, met uitzondering van den kop van THOMAS YOUNG, en zoo men de lijn ook al iets moest laten zakken om dezen te bereiken, dan zou dat toch al zeer weinig behoeven te zijn."

Met zulk een merkwaardig man is het wel de moeite waard eenigermate bekend te worden, en het zal dan ook geen verdere verontschuldiging behoeven, indien in de volgende bladzijden het een en ander uit zijn leven en werken wordt medegedeeld. Daarbij is een vrij gebruik gemaakt van een opstel van W. H. MILBURN in *Harper's Monthly Magazine* (Vol. 80, n⁰. 479). Wie YOUNG vollediger wenscht te leeren kennen, zij naar de levensbeschrijving van PEACOCK verwezen, die in 1890 te Londen door MURRAY werd uitgegeven.

THOMAS YOUNG werd geboren te Milverton in Somersetshire, 13 Juni 1773. In 1792 kwam hij op de Westminster-school te Londen, met het plan om in de geneeskunde te studeeren. Reeds het volgend jaar, dus op twintigjarigen leeftijd, schreef hij een verhandeling »over het oog en het zien," die in de *Philosophical Transactions* opgenomen en zoo gewaardeerd werd, dat men hem, den jongen student, tot lid van de Royal Society koos en kort daarna tot correspondeerend secretaris van dit geleerd lichaam benoemde, een betrekking die hij tot aan zijn dood heeft waargenomen. YOUNG's verhandeling was ter nauwernood uitgekomen, of de beroemde anatoom en physioloog JOHN HUNTER maakte aanspraak op de prioriteit van eene daarin medegedeelde ontdekking, maar het goed recht van YOUNG werd spoedig erkend.

In 1794 trachtte de hertog van RICHMOND, die destijds eene hooge staatsbetrekking bekleedde, YOUNG aan zich te verbinden als zijn particulieren secretaris. Doch deze wilde zijn onafhankelijkheid niet prijsgeven en sloeg het aanbod af, dat een kalm en gemakkelijk leven beloofde. Kort daarna begaf hij zich eerst naar Edinburg en daarna naar Göttingen, ten einde zijn medische en natuurwetenschappelijke studiën voorttezetten. Onderweg bezocht hij ERASMUS DARWIN (den bekenden schrijver van de Zoönomia en grootvader van den beroemden CHARLES DARWIN) die van YOUNG getuigde: »hij vereenigt in zijn persoon den letterkundige en den wetenschappelijken man, terwijl hij de moderne kunsten beoefent met de eenvoudige manieren van onze voorvaders."

In Edinburg studeerde hij niet alleen, maar verkeerde ook veel met mede-studenten en burgers, met name ook met de professoren.

Hij beoefende de muziek theoretisch en praktisch en bracht het tot een zekere hoogte in het fluitspel. Ook nam hij geregeld dansles, en men verhaalde van hem dat hij de dansfiguren nauwkeurig bestudeerde en plannen ontwierp om die te verbeteren. Van Edinburg ging hij naar Göttingen, waar hij den graad van doctor in de geneeskunde behaalde en zich, behalve op het vak zijner keuze, ook ijverig toelegde op geschiedenis, wijsbegeerte, muziek, teekenen, dansen en paardrijden. De eerste maal dat hij paard reed, in gezelschap van een landgenoot, mr. BARCLAY, sprong een ruiter, die voor hen uitreed, met zijn paard over een hoog hek. YOUNG wilde hem dit nadoen, maar viel tien pas ver. Zonder een woord te zeggen klom hij weêr te paard en waagde den sprong andermaal. Weêr viel hij uit den zadel, maar nu niet verder dan den hals van 't paard, waaraan hij hangen bleef. De derde maal slaagde hij in den sprong, hem voorgedaan. Hij bleef zich verder oefenen en bracht het in dergelijke sprongen tot een hooge volmaaktheid. In een der beide steden, Edinburg of Göttingen, hield hij een wedstrijd op het koord met een vermaarden koordedanser, en in de andere plaats legde hij opmerkelijke proeven in kunststukken te paard af, ten aanschouwe van kunstrijders van professie. Beide keeren deed hij dat naar aanleiding van een weddenschap. Wie van tegenstellingen houdt kan hierbij denken aan den angstvalligen NEWTON, die nooit in een rijtuig zat zonder zich met uitgestrekte armen aan beide portieren vasttehouden, uit vrees van te zullen vallen. En dan stelle men zich als tegenhanger zijn wetenschappelijken mededinger voor, met de voeten op de ruggen van twee paarden door een circus rennende, met al het zelfvertrouwen van een kunstrijder van beroep.

Hoever hij in de theorie der muziek was doorgedrongen, blijkt uit zijn vele verhandelingen over geluidsleer. Doch ook de praktische beoefening zette hij te Göttingen voort en bracht het tot een zekere vaardigheid op verschillende instrumenten. Men heeft zelfs beweerd, dat hij, op een of twee na, alle gebruikelijke instrumenten bespelen kon: zelfs op den Schotschen doedelzak bracht hij het tot een zekere vaardigheid.

Gedurende zijn verblijf in Duitschland ontwikkelde zich ook zijn smaak in de schilderkunst. Met name boeide het vermaarde museum te Dresden in hooge mate zijn opmerkzaamheid. Niet tevreden met in elk doek den schilder te herkennen, bestudeerde hij de feilen en de kenmerkende eigenschappen van de eerste meesters en ging de veranderingen na, die deze gedurende hun loopbaan in hun schilder-

trant aanbrachten. Vooral ook maakte hij studie van de verwen en de veranderingen, die deze in den loop der tijden op het doek ondergingen. Om kort te gaan, YOUNG bestudeerde de schilderkunst, zooals hij in zijn jonge jaren de talen beoefend had en naderhand zich aan de natuurwetenschap zou wijden: alles wat hij begon deed hij met heel zijn ziel en werd voor hem het onderwerp van diep nadenken en zorgvuldig onderzoek.

Na zijn terugkeer werd hij toegelaten als »fellow commoner" aan het »Emmanuel College" te Cambridge. Zijn doel was hier den Engelschen graad van doctor in de geneeskunde te verwerven. Doch in weerwil van zijn Duitsche bul, ging dit niet zoo gemakkelijk als men met het oog op zijn uitnemende gaven verwachten zou. De statuten van de genoemde school, die nog uit het begin van de regeering van koningin ELIZABETH dagteekenen, waren gestreng en lieten slechts ééne manier toe ter verkrijging der verschillende graden. Zes jaar lang moest men student zijn, alvorens naar den graad van »bachelor" te mogen dingen en dan moesten er nog vijf jaar verloopen, voordat men naar den doctorstitel mocht staan. Het bestuur der school had het recht niet die termijnen te bekorten en kon daartoe alleen in zeer bijzondere gevallen gemachtigd worden door een speciaal besluit van de kroon. YOUNG moest dan ook tot 1803, zijn dertigste jaar, wachten, voordat hij zijn eersten graad mocht behalen en tot 1808, voordat hij M. D. achter zijn naam mocht schrijven. Dit belette hem evenwel niet om, krachtens zijn buitenlandschen doctorstitel, inmiddels de geneeskundige praktijk uit te oefenen. Toen hij als »fellow" werd opgenomen, stelde »the head", dr. FARMER, hem voor als een student bekwaam om aan de hoogleeraren les te geven, en dat dit geen overdrijving was bleek onmiddellijk, toen hij in de collegekamer den beroemden, maar deftigen en verwaanden dr. SAMUEL PARR van zijn stuk bracht door een toepasselijk citaat uit BENTLEY.[1] »Wie was die gevatte jonge man?" (»that smart young man") vroeg dr. PARR naderhand, zich van een uitdrukking bedienend, die thans voor een Americanisme doorgaat, maar die, zooals vele andere, die men daarvoor houdt, goed — zij het dan ook verouderd — Engelsch is.

Te Cambridge werkte YOUNG aan eene verhandeling getiteld: »*Out-*

---

[1] Deze vermaarde Engelsche geleerde, (1662—1742) schrijver van vele kritische studiën over Grieksche en Latijnsche auteurs, is vooral bekend door zijn uitgave van *Horatius*

lines and Experiments respecting sound and light", waarin beschouwingen en gevolgtrekkingen voorkomen van blijvende theoretische waarde. Niet alleen worden daarin vele verkeerde voorstellingen en dwalingen weerlegd, maar het beginsel van het samentreffen of de interferentie van golven vindt men hier voor het eerst duidelijk uiteengezet en aanstonds toegepast op de leer van het geluid en — wat nog verdienstelijker was — ook op die van het licht. Dr. V. S. M. VAN DER WILLIGEN heeft in een zeer lezenswaardige verhandeling getiteld: »Geluid verzwakt geluid en licht gevoegd bij licht geeft duisternis", te vinden in dit Album, jaarg. 1856, bladz. 203—219 en 235—254, dit beginsel populair ontvouwd en de talrijke verschijnselen besproken, die hierdoor worden verklaard en daarbij (o. a. bladz. 212) aan »den grooten Engelschen geleerde THOMAS YOUNG" de eer gegeven die hem toekomt. Terwijl ik overigens naar dit uitnemend opstel verwijs, wil ik mij hier een kleine uitweiding veroorloven over de geschiedenis der theorie van den golvenden aether, die YOUNG in staat stelde zijn beginsel, aanstonds van toepassing op het geluid, ook voor het licht bruikbaar te maken.

Naar men weet is deze theorie, die thans ook tot verklaring van de electriciteit dient, niet alleen door YOUNG ingevoerd. Hij deelt die eer met een voorganger, onzen landgenoot HUYGENS, en met een tijdgenoot, den Franschen genie-officier FRESNEL, die eenige jaren na YOUNG op hetzelfde denkbeeld kwam en het aanstonds ook toepaste ter verklaring van de inmiddels door MALUS ontdekte polarisatie. [1] Op de wederzijdsche aanspraken van YOUNG en FRESNEL wordt hieronder teruggekomen. Wat HUYGENS betreft, in zijn *Traité de la lumière*, 1690 uitgegeven, geeft hij o. a. de volgende redenen op, die hem bewogen de uitvloeiingstheorie van NEWTON te verwerpen en door een golvingstheorie te vervangen. »Let men voorts op de »buitengewone snelheid, waarmede het licht zich naar alle richtingen »verspreidt, en bedenkt men, dat, als het van verschillende, ja zelfs »van tegenovergestelde plaatsen komt, de stralen zich doordringen, »zonder elkaar te hinderen, dan begrijpt men dat, als wij een lichtend »voorwerp zien, dit niet door de overdraging van eene stof geschieden »kan, die van dit voorwerp tot ons komt, ongeveer zooals een kogel »of een pijl door de lucht vliegt, want dit toch is al te zeer in strijd

[1] Zie over HUYGENS het opstel van Mr. J. A. VAN EYK in dit *Album*, jaarg. 1871 bladz. 226, waarin tevens de polarisatie duidelijk is uiteengezet. Vgl. ook de levensbeschrijving van HUYGENS (jaarg. 1858, bladz. 54 en verv.) door prof. HARTING.

»met deze beide hoedanigheden van het licht en vooral met de laatste. »Het licht moet zich derhalve op eene andere wijze verbreiden en »juist de kennis, die wij van de voortplanting van het geluid in de »lucht bezitten kan ons daartoe voeren die te begrijpen.” Men ziet dat de scherpzinnige HUYGENS geldige redenen had om NEWTON’s uitvloeiings-theorie te verwerpen en tevens dat reeds hij, evenals later ook YOUNG, van de analogie tusschen geluid en licht uitging om tot een nieuwe te komen. [1]

Met verrassende klaarheid en gemakkelijkheid leidde hij uit zijne theorie van den golvenden aether de bekende wetten af van de terugkaatsing en van de breking, en, wat de laatste betreft, niet alleen de eenvoudige, regelmatige, maar ook de dubbele, die een lichtstraal in bepaalde richtingen in kalkspaat ondergaat. Dit merkwaardig verschijnsel, dat zooals hij zelf opmerkt aanvankelijk zijn theorie scheen omver te werpen, is uitvoerig door hem bestudeerd, en wel met de schitterende uitkomst dat het volkomen zijne theorie bevestigde.

Alhoewel HUYGENS, in wijze beperking, niet alle lichtverschijnselen uitlegt die destijds bekend waren, (van kleuren is b.v. in zijn verhandeling in ’t geheel geen sprake) zoo was hiermede toch de grondslag gelegd voor de juiste verklaring van dit geheele, hoogst belangrijke onderdeel der natuurkunde. Na HUYGENS volgen nu drie geslachten van natuurkundigen, die bevangen in de meer populaire en schijnbaar eenvoudiger theorie van NEWTON, in de kennis van het licht geen stap verder komen en met de zoo meesterlijk ontvouwde golvings-theorie geheel geen rekening houden. Vermoedelijk raakte zij geheel in ’t vergeetboek.

---

[1] Dat het licht door de trilling van eene andere, zeer elastische en veel ijlere middelstof wordt voortgeplant dan het geluid, besloot HUYGENS uit de proef met een staand uurwerk, dat hij op boomwol of veeren onder de klok eener luchtpomp plaatste. Pompt men de lucht uit, dan hoort men den klank van het metaal niet meer, ofschoon men nog ziet aanslaan. »Men ziet hieruit niet alleen dat de lucht, die het glas niet door»dringt, de materie is waardoor het geluid zich voortplant, maar ook dat het licht zich »niet evenzoo in de lucht maar in eene andere materie uitbreidt, aangezien het even goed »door het glazen vat gaat nadat men de lucht daaruit verwijderd heeft, als voor dien »tijd.” Deze ijle materie, die zelfs nog in het luchtledig van Torricelli aanwezig is, die de geheele wereldruimte vervult en alle weegbare stof doordringt, noemde HUYGENS »aether”, gelijk wij nog heden. Lord SALISBURY, die in zijn bekende openingsrede, te Oxford in Aug. 1894 gehouden, alleen YOUNG en FRESNEL noemt als scheppers der undulatie-theorie, ter wier behoeve de aether is uitgedacht, zegt niet onaardig dat deze laatste voor ons alleen het zelfstandig naamwoord is van het werkwoord: »golven.”

Ruim honderd jaar later wordt de theorie nu weer ontvouwd door THOMAS YOUNG, die eveneens van de onmiskenbare analogieën tusschen geluid en licht uitgaande en als 't ware het werk van HUYGENS voortzettend, vele belangrijke verschijnselen uit het samentreffen van golven (interferentie) verklaart, — ik noem slechts de kleuren van een zeepbel — die HUYGENS niet besproken had en die ten deele vóór hem ook nog niet waren waargenomen. Dat hij, de student, die, al had hij ook een Duitsche bul in zijn zak, te Cambridge nog tot geen enkel examen was toegelaten, in zijn stout pogen, en dat nog wel in het vaderland van NEWTON, aanvankelijk niet gelukkiger was dan vóór hem onze beroemde landgenoot, kan niet verwonderen. Hierbij kwam dat YOUNG zich ook geenszins haastte met zijn beschouwingen wereldkundig te maken. Zijn bovengenoemde verhandeling werd niet aanstonds in haar geheel door hem uitgegeven, maar als 't ware in stukjes en brokjes. Hij rekende zich reeds gelukkig zijn beschouwingen op deze wijze onder de aandacht der geleerden te kunnen brengen. Hij begon met een stuk in den vorm van een brief, die in NICHOLSON's *Philosophical Journal*, jaarg. 1801, werd opgenomen, waarin hij de golvingstheorie uiteenzet en de voortplanting van het licht daaruit verklaart. Breeder weidt hij over interferentie uit in een opstel »On the Theory of light and colours", voorgelezen in de vergadering der Royal Society van 12 Nov. 1801; daarna in een volgende verhandeling »An account of some cases of the production of colours", gelezen in de vergadering van 1 Juli 1802; en eindelijk in een laatste stuk, gelezen 24 Nov. 1803, getiteld: »Experiments and calculations relative to physical Optics."

Na afloop van zijn studententijd, dien hij blijkens het voorgaande nuttig besteed had, in weerwil van den ontmoedigenden dwang om lessen te volgen, die hij niet meer noodig had, en op het afleggen van examina te wachten, waarvoor hij sedert lang was voorbereid, vestigde YOUNG zich in het beste gedeelte van Londen, in Welbeckstreet 48, ongeveer midden tusschen Hydepark en Regentspark. Hier begon hij zich ijverig aan de medische praktijk te wijden, zich voortdurend bekwamend door het vlijtig bezoek van hospitalen. Hij bleef hier 25 jaren wonen, maar alleen gedurende de winters, terwijl hij voor zomerverblijf Worthing-by-the-Sea koos, een kleine aangename badplaats, vrij wat rustiger dan het naburige Brighton, hoewel het destijds druk bezocht werd door de aanzienlijken. Uit die jaarlijksche wisseling van woonplaats kan men reeds vermoeden, dat

dr. YOUNG, ofschoon hij vele uren van zijn beste levensjaren aan zijn beroep wijdde, toch als medicus nooit een drukke praktijk gehad heeft. Gelukkig voor zijn roem is dit dan ook nooit het geval geweest: hoe nauwgezet medicus ook, hij wist altijd nog tijd te vinden voor zijn omvangrijke studiën op wetenschappelijk en letterkundig gebied.

Het lag voor de hand dat YOUNG, ten gevolge van zijn medische studie en zijn physische onderzoekingen over het licht, zich in de eerste plaats uitvoerig met de inrichting van het menschelijk oog zou bezig houden. Hij bestudeerde ons gezichtsorgaan zoowel anatomisch als physiologisch en gaf daarover, onder de titels: *Essays* en *Memoir on the mechanism of the eye* verschillende verhandelingen uit: niet evenwel onder zijn eigen naam, maar onder het pseudoniem »the leptologist" d. i. iemand die over beuzelingen praat, of ook iemand die subtiele, fijne onderwerpen behandelt. De benaming was dus hoogst bescheiden, maar bevatte tegelijkertijd een toespeling op de fijne, teere inrichting van het oog.

Bedenkt men hoe verwonderlijk samengesteld de inrichting daarvan is, hoeveel voorstudie er noodig is geweest die eenigszins naar eisch op te helderen, hoe men eerst allerlei vernuftige werktuigen heeft moeten uitdenken om de studie met vrucht voort te zetten en hoe eerst door het taai geduld en de onvermoeide toewijding van een aantal onderzoekers — ik noem slechts DONDERS en HELMHOLTZ — het met de verbeterde hulpmiddelen van onzen tijd mogelijk is geworden als 't ware punt voor punt op te helderen — dan begrijpt men dat YOUNG, in weerwil van zijn groot vernuft, met zijn oogstudiën een werk ondernam, waarvoor de tijd nog niet rijp was en waarin hij onmogelijk naar wensch kon slagen. Toch is zijn arbeid, ofschoon niet zoo vruchtbaar als hij eenig recht had van den daaraan besteden zorg en tijd te verwachten, toch geenszins te vergeefs geweest. Verschillende vraagstukken, die vooraf moesten worden opgelost, zijn door hem met verrassende duidelijkheid opgezet, gedeeltelijk uitgewerkt en voor latere onderzoekers ter afdoening voorbereid. Zoo b.v. over de verschillende breking der lichtstralen in de kern der lens en hare buitenste lagen; over het meten van den brandpuntsafstand in horizontale en verticale vlakken, welke in vele oogen niet met elkander overeenkomen; over de inrichting, waardoor het gelijktijdig zien van verschillende voorwerpen mogelijk wordt; over de totale dispersie van gekleurde lichtstralen in het oog; enz. Talrijke proeven werden door hem genomen over de accomodatie, dat is over de verandering

die in het gezichtsorgaan plaats grijpt bij den overgang van het zien op groote tot op kleine afstanden, en omgekeerd. En hier was hij de juiste toedracht — in 1853 door dr. CRAMER te Groningen ontdekt — op het spoor. Hij vond namelijk, dat de accomodatie in eene verandering van de lens te zoeken was, waarvan het straalbrekend vermogen bij het zien in de nabijheid grooter moest worden dan in de verte, maar verklaarde die ten onrechte uit een aan de lens toekomende contractiliteit. [1]

De belangrijkste vinding van YOUNG op het gebied van het zien, is zijn hypothese over het voorkomen in het oog van drieërlei zenuwvezels, waarvan sommige door prikkeling de gewaarwording van rood, andere die van groen en de derde die van violet doen ontstaan. Over deze hoogst vernuftige veronderstelling behoef ik niet uit te weiden, aangezien zij in dit *Album* (jaarg. 1886, bladz. 411 en verv.) door Dr. J. ZAAIJER AZ. duidelijk werd uiteengezet en toegelicht. Alleen zij hier aangestipt, dat de hypothese in het vergeetboek was geraakt, dat HELMHOLTZ haar toevallig in de folianten der Royal Society te Londen terugvond en dat daardoor voor dezen uitnemenden physioloog een helder licht opging over raadselachtige gezichtsverschijnselen, die voor hem en vele andere groote physici en physiologen onverklaarbaar waren geweest. Meer nog, de hypothese, die een uitbreiding is van de wet van de specifieke zintuigelijke gewaarwordingen (zoo b.v. worden dezelfde zonnestralen, die door prikkel op de uitbreiding van de gezichtszenuw in het netvlies de gewaarwording van licht doen ontstaan, als zij de gevoelszenuwen der huid treffen door ons als warmte opgevat), is niet alleen tot heden toe het uitgangspunt gebleven voor de verklaring van het waarnemen van kleuren en wat daarmede samenhangt, maar is op geheel overeenkomstige

[1] CRAMER constateerde, door het beschouwen van de beeldjes, die bij de zoogenoemde proef van PURKINJE en SANSON in het in de verte ziend oog gevormd worden, dat de voorvlakte van de lens sterker gekromd wordt voor het zien van dichtbij gelegen voorwerpen. Die vermeerderde welving wordt bewerkt door de contractie van spieren, vooral van aderhuid en iris, zoodat de oorzaak daarvan buiten de lens ligt en niet in de lens, zooals YOUNG meende. De laatste was niettemin de juiste verklaring der accomodatie, die vroeger zooveel hoofdbreken gekost heeft en, onafhankelijk van CRAMER, kort na dezen ook door HELMHOLTZ gevonden is, reeds zeer nabij. De bovengenoemde proef van CRAMER wordt het best genomen met den oogspiegel van HELMHOLTZ, verbeterd door DONDERS, waarmede men lichtbeelden op het netvlies van een ander persoon rechtstreeks zien kan. Mijn bestek verbiedt mij verdere uitweiding. In dit *Album* ontbreekt nog een stuk over »het oog en het zien", waarnaar ik anders zou verwijzen.

wijze door HELMHOLTZ later ook toegepast om de bijzonderheden te verklaren, die zich bij het hooren van muzikale tonen voordoen.

Men ziet dat YOUNG, reeds als student baanbreker op zuiver natuurkundig gebied, het door zijne oogstudies insgelijks geworden is op dat der physiologie. En wat moeite kost om zich voor te stellen is hoe YOUNG, onder zijn bezigheden als praktiseerend arts en natuuronderzoeker, nog tijd vond om zich aan het onderwijs te wijden, door les te geven en leerboeken te schrijven. Toch was dit het geval.

In 1800 was te Londen, vooral door de bemoeiing van BENJAMIN THOMSON (graaf RUMFORD, tweeden man van mevrouw LAVOISIER, bekend door zijne proeven over warmte) de »Royal Institution" opgericht, een wetenschappelijke school, waarin voorlezingen zouden worden gehouden, modellen van nuttige werktuigen tentoongesteld en verzamelingen bijeengebracht van boeken en chemische en physiologische toestellen van de beste constructie. Bereids in 1801 werd in deze stichting aan YOUNG de leerstoel voor physica opgedragen en tevens de uitgave van een tijdschrift, gezamelijk met HUMPHREY DAVY, die met de lessen over chemie was belast. De lessen door YOUNG gegeven en later gedrukt waren in drie deelen verdeeld, elk twintig voorlezingen omvattend. De eerste afdeeling handelt over theoretische en praktische mechanica; de tweede over hydrostatica en dynamica, de leer van het geluid en van het licht; de derde over sterrekunde, de theorie van eb en vloed, de algemeene eigenschappen der stof, de cohaesie, de electriciteit en het magnetisme, de theorie der warmte en de leer der climaten (»climatology"). Volgens verklaring van bevoegden vormde het geheel de meest bevattelijke uiteenzetting der physica, tot dus verre ooit in Engeland uitgegeven, en muntte het uit door de juistheid en nauwkeurigheid van feiten en beschouwingen en tevens door de stoutheid, waarmede de meest afgetrokkene en moeilijkste onderwerpen behandeld worden. In bijna alle deelen der physica vond men daarin denkbeelden en gezichtspunten, die destijds geheel nieuw waren en nog lang naderhand werd gezegd, dat geen natuurkundige het ongelezen mocht laten, wegens den rijken schat van kennis en vruchtbare denkbeelden daarin kwistig uitgestrooid. Volgens YOUNG's levensbeschrijver zou het dan ook een erkend feit zijn, dat belangrijke voorstellingen en verklaringen, later door anderen ontwikkeld, met min of meerdere duidelijkheid hier reeds zijn aangegeven.

Als voorbeeld hiervan vermeldt hij YOUNG's beschouwingen over de stralende warmte en in verband daarmede de verklaring van den

dauw, later uitgewerkt en als zijn geestelijk eigendom voorgesteld door dr. WELLS. YOUNG zelf, die gewoon was miskend te worden [1], vergeleek zich zelf nu en dan in een mismoedige bui bij Cassandra, die steeds de waarheid zei, maar zelden begrepen en nooit geloofd werd. Zoo had hij ook geen voldoening van eene verhandeling over »Cohesion of fluids", 20 Dec. 1804 gelezen in de Royal Society en afgedrukt in de *Phil. Transactions*. Hoewel dit stuk wederom een schat van oorspronkelijke, gewichtige beschouwingen bevat, werd er weinig op gelet en de reden daarvan ligt, gedeeltelijk althans, in de groote inspanning, noodig om het diepzinnig betoog van den schrijver te volgen, die alles, zonder de hulp van figuren en wiskunde, door redeneering uiteenzet. Eén evenwel was er die hem begreep, de beroemde LAPLACE, die zonder YOUNG te noemen een stuk over 'tzelfde onderwerp schreef, waarin hij van diens beschouwingen partij trok. Het is waar, dat hij, toen YOUNG daartegen opkwam, diens prioriteit erkende en in hoofdzaak toegaf — maar hij deed dat schoorvoetend en met allerlei kleingeestige beperkingen.

Na de uitgave zijner lessen over physica (1807) in twee kwarto deelen, maakte hij zijn voorlezingen over geneeskunde voor de pers gereed. Deze, in het hospitaal van Middlesex (in het noorden van Londen) gehouden, waren slechts matig bezocht; naar men zeide, omdat zij te veel inspanning van de hersenen der toehoorders vergden. Ze verschenen in 1813 onder den titel van »*Introduction to Medical Literature, including a system of practical Nosology.*" Het is een vrucht van groote vlijt en heeft op geneeskundig gebied soortgelijke verdiensten, als zijn physisch leerboek voor de natuurkunde. Het werk eindigt met een aanhangsel over »Animal Chemistry", vertaald uit het Zweedsch van den beroemden BERZELIUS. YOUNG was die taal niet machtig, maar met behulp van een spraakkunst en een woordenboek slaagde hij zoo goed in de overzetting, dat BERZELIUS daarover in een schrijven aan YOUNG zijn tevredenheid uitdrukte en de zaakkennis en nauwkeurigheid prees, waarmede hij zijne taak volbracht had.

Het laatste geneeskundig geschrift door YOUNG uitgegeven is getiteld: *A practical and historical Essay on consumptive Diseases*, dat in 1815

[1] Van de »vriendelijke" wijze, waarop in Engeland zijn licht-theorie ontvangen werd, heeft Dr. ZAAIJER, t. a. p. bladz. 411, een staaltje meegedeeld: »Van zulk een domme uitvinding (den aether) — zoo luidde o. a. het oordeel van een begaafd tijdgenoot — kan niets verwacht worden". En gelijk wij zagen, zijn verdiensten op ophtalmologisch gebied zijn eerst, lang na zijn dood, door HELMHOLTZ aan het licht gebracht.

uitkwam en in beknopten vorm alles bevat wat over tering gezegd en ter genezing beproefd is. Dit werk is uit een historisch oogpunt van blijvende waarde.

In 't bewustzijn dat het publiek weinig op heeft met studiën en bemoeiingen van een geleerde, die buiten zijn gewonen kring liggen, heeft YOUNG velerlei anoniem uitgegeven over zeer uiteenloopende onderwerpen. Vele artikels verschenen op deze wijze in *Nicholson's Journal*, in de *Imperial* en *Quarterly Review*, in *the Retrospect* en eenige andere periodieke werken.

Tijdens zijn verblijf te Edinburg, waar hij gelijk vermeld is zijne medische studie begon, had hij voor het tweede deel van de *Analecta* van prof. DALZEL een bloemlezing uit Grieksche schrijvers voor de pers gereed gemaakt en met aanteekeningen voorzien. Veertien jaar later schreef hij andermaal over een letterkundig onderwerp in de *Quarterly Review*, onder den titel van »Herculanensia". Hij behandelt hierin verschillende wetenschappelijke, letter- en oudheidkundige onderwerpen, die alle op Herculanum en diens omgeving betrekking hebben. Dit artikel maakte grooten opgang; men prees de kritische scherpzinnigheid en den krachtigen stijl van het lezenswaardige stuk, ja men beschouwde den schrijver voortaan als een der eerste letterkundigen van Engeland. »Het artikel van YOUNG", zoo schreef o. a. de redacteur van *The Review*, »is buiten kijf boven allen lof verheven."

YOUNG bezat een ongemeene combinatie-gave: tot zijn geliefkoosde bezigheden behoorden de verbetering van bedorven teksten, het verklaren van oude, bijna onleesbare opschriften en dergelijke oudheidkundige nasporingen meer. Sedert zijne »Herculanensia" kreeg hij volop werk in deze richting; van alle zijden zond men hem opschriften ter ontcijfering, vooral Grieksche en Egyptische. Van 1816—1823 was hij medewerker aan het supplement van de *Encyclopaedia Britunnica*, waarvoor hij 63 artikels schreef. Tot de voornaamste en uitvoerigste behooren die over Egypte, bruggen, cohaesie, kleuren en eb en vloed (*Tides*), die tot de beste gerekend worden ooit over deze onderwerpen verschenen.

Een toeval vestigde in 1814 zijn aandacht op de Egyptische hiëroglyphen en tusschen Mei en November van dat jaar onderwierp hij de drie opschriften van de bekende tafel van Rosette aan een nauwkeurig onderzoek, dat voorloopig eindigde met de vertaling van de tweede van de drie [1]. Naar men weet is het eerste opschrift in den

[1] Hij gaf hiervan verslag in zijn: *Remarks on Egyptian papyri and on the inscriptions of Rosetta*", London 1815.

harden steen in hiëroglyphen, het tweede in gewoon Egyptisch schrift en het derde in het Grieksch gebeiteld. YOUNG zette die studie met zijn gewonen ijver voort en breidde die uit op het hiëroglyphen-schrift. De ontcijfering daarvan, vroeger door verscheidene geleerden vruchteloos beproefd, was buitengemeen moeilijk; te meer omdat men, door minder juiste mededeelingen bij de klassieke schrijvers, de hiëroglyphen voor een zuiver ideographisch schrift gehouden had, dat bijgevolg uitsluitend denkbeelden weergaf en dus geheel verschilde van ons phonetisch schrift, dat alleen klanken uitdrukt. YOUNG had de uitkomsten van zijn onderzoek geheel op schrift gebracht, voor dat hij in 1818 zijn artikel »Egypte" voor de Encyclopedie schreef (in 1819 uitgegeven) en men kan nu nog aan het handschrift verifiëeren, dat daaraan later niets veranderd of bijgevoegd is. Genoemd artikel is YOUNG's voornaamste aanspraak op de ontdekking, hoewel hij daarin slechts een bloemlezing van de door hem verzamelde bouwstoffen geeft en slechts een algemeen overzicht van de geduldige en scherpzinnige analysen, die hem tot de ontcijfering voerden. Het is dus buiten twijfel, dat de prioriteit der ontdekking aan YOUNG toekomt en niet aan CHAMPOLLION, wiens eerste bericht (de brief aan DACIER) in 1822 te Parijs het licht zag. Overigens spreekt het wel van zelf, dat de genoemde Fransche geleerde voor de kennis van Oud-Egyptisch schrift en taal meer gedaan heeft dan YOUNG: de eerste wijdde aan de studie van Oud-Egypte zijn geheele leven, ging bij de ontcijfering streng methodisch te werk en liet bij zijn dood in 1832 een grammatica en een woordenboek der Egyptische taal achter. De Engelsche dokter daarentegen hield zich slechts incidenteel en bij wijze van uitspanning met de Egyptische inschriften bezig en kwam tot de ontcijfering door geniale grepen en stoute hypothesen.

De hooge verdiensten van YOUNG werden langzamerhand in zijn vaderland meer en meer erkend en bij moeilijke wetenschappelijke vraagstukken werd zijne hulp ingeroepen. Zoo werd hij in 1810 door de »Lords of the admiralty" geraadpleegd over eenige beraamde verbeteringen in den scheepsbouw; in 1811 werd hij tot geneesheer benoemd aan het St. George's hospitaal en in 1818 tot secretaris van eene commissie voor het bepalen van de lengte van den seconde-slinger en ter overweging of het raadzaam zou zijn in Engeland een beter en algemeen geldend stelsel van maten en gewichten in te voeren. In hetzelde jaar werd hij superintendent van den »Nautical Almanac" en secretaris van »the board of longitude", op een salaris van £ 400.

Met dat al bleef hij praktiseerend geneesheer, in weerwil van de vele zorg en moeiten, die hij aan zijne nieuwe plichten wijdde. Deze bestonden o. a. in eene uitgebreide correspondentie over sterrekundige onderwerpen, instrumenten, enz. Men heeft van hem getuigd, dat hij dit met zooveel zaakkennis deed, alsof hij zijn geheele leven niets anders gedaan had.

Het is te begrijpen dat YOUNG, steeds overkropt met werk, na zijn boven vermelde verhandelingen over het licht, niets meer over dat onderwerp had uitgegeven, dan dat hij de geheele leer in zijn leerboek in samenhang behandeld had. Toch had hij zijn onderzoekingen nu en dan weer opgevat en zich geheel op de hoogte gehouden van de belangrijke ontdekkingen, in 't begin dezer eeuw door MALUS, BREWSTER, ARAGO en anderen op dit gebied gedaan. Doch nu trad een jong, Fransch genie-officier, FRESNEL, met belangrijke optische proeven op, die hem — zonder dat hij van YOUNG iets afwist — tot dezelfde theorie brachten. [1] Het was de beroemde ARAGO, die FRESNEL op deze merkwaardige overeenstemming opmerkzaam maakte en dit gaf dezen aanleiding aan YOUNG een brief te schrijven, waarin hij met prijzenswaardige edelmoedigheid diens oudere rechten erkende. »Als wij gelooven" — zoo schrijft hij o. a. — »dat wij een ontdekking ge»daan hebben, dan is het niet zonder spijt, dat we de ervaring op»doen, dat een ander ons reeds is vóór geweest en ik wil u dan ook »oprecht bekennen dat ik dit ondervond, toen de heer ARAGO mij aan»toonde, dat in mijn oorspronkelijk stuk slechts een klein aantal waar»nemingen voorkwamen, die geheel nieuw waren. Doch als iets mij »troosten kan over 't verlies der prioriteit, dan is het dit, dat het »mij in kennis heeft gebracht met een geleerde, die de natuurkunde »met zulk een groot aantal gewichtige ontdekkingen verrijkt heeft: »eene omstandigheid die er niet weinig toe bijdroeg om mijn zelf»vertrouwen in de door mij voorgestane theorie te verhoogen." De daarna in de Fransche Academie gevoerde discussies en de uitvoerige aanhalingen, door FRESNEL aan de artikels van YOUNG ontleend, ves-

[1] AUGUSTIN FRESNEL werd als ijverig koningsgezinde in 1815, na NAPOLEON'S terugkomst van Elba, ontslagen. Hij begaf zich naar zijn geboorteland (Normandië) en vestigde zich te Mathieu, een klein dorpje niet ver van Caen. Zonder die gelukkige omstandigheid zou hij, met zijn zwakke gezondheid, vermoedelijk nooit den tijd gevonden hebben zich aan zijne licht-studiën te wijden. Want het is hier, dat hij aan zijn beroemde verhandelingen begon, die van toen af in de 12 volgende jaren elkander met een verbazende snelheid opvolgden, alsof de schrijver gevoelde dat zijn dagen geteld waren.

tigden nu de aandacht der natuurkundigen op de undulatie-theorie en YOUNG's verdiensten in dit opzicht.[1]

ARAGO verhaalt aldus hoe hij te weten kwam wat hij over YOUNG aan FRESNEL had medegedeeld. »In 1816 bezocht ik Engeland in gezel- »schap van mijn geleerden vriend GAIJ-LUSSAC. Dit was kort nadat FRESNEL »op zulk eene schitterende wijze in de wetenschap opgetreden was »met zijne verhandeling over diffractie. Dit stuk, dat naar onze meening »een hoogst belangrijke proef beschreef, onvereenigbaar met NEWTON's »licht-theorie, werd bij een bezoek aan dr. YOUNG als van zelf het »onderwerp van gesprek tusschen hem en ons. Wij stonden verbaasd, »dat hij zoo weinig acht sloeg op onze aanbeveling om dit stuk te »lezen, toen hij eindelijk verklaarde dat de proef, waarmede wij zoo »ingenomen waren, sedert 1807 te lezen stond in zijn *Lectures on natural* »*Philosophy*. Die bewering kwam ons ongegrond voor en er ontspon »zich een lange en zeer in bijzonderheden afdalende discussie.

»Mevrouw YOUNG was tegenwoordig, zonder aan 't gesprek deel te »nemen, vermoedelijk teruggehouden door de vrees van Engelsche dames »om voor blauwkousen gehouden te worden. Ons gebrek aan beleefd- »heid ten haren opzichte trof ons eerst, toen zij haastig het vertrek verliet. »Wij begonnen onze verontschuldigingen te maken aan haren echtgenoot, »toen wij haar zagen terugkomen met een dik kwartijn onder den arm. »Het was het eerste deel van de *Lectures*.[2] Zij legde het boek op de »tafel en opende het, zonder een woord te spreken, op bladz. 387 en

---

[1] Op één punt loopen de opgaven ook tegenwoordig nog uiteen. Wie heeft het eerst aangenomen dat de aether-trillingen transversaal zijn, d. i. dat de aetherdeeltjes loodrecht (in allerlei vlakken) trillen op de golflijn en niet in de richting der laatste, overeenkomstig de geluidstrillingen? Naar men weet is dit een volstrekt vereischte, wil men de polarisatie van het licht verklaren. Uit de verhandeling van HUYGENS is niet af te leiden hoe hij zich de trillingen dacht, maar daar hij van de analogie tusschen licht en geluid uitging en de polarisatie door terugkaatsing niet kende, mag men het er voor houden dat hij zich de »stooten" en dus ook de aethertrillingen longitudinaal dacht. Wat YOUNG betreft zegt o. a. E. LOMMEL, dat hij evenals FRESNEL transversale trillingen aannam, maar HOFMANN dat het zwakke punt van YOUNG'S theorie in zijn voorstelling van longitudinale trillingen gelegen was. Hoogstwaarschijnlijk hebben beiden in zoo verre gelijk, dat YOUNG oorspronkelijk zich de lichttrillingen geheel overeenkomstig aan die van het geluid dacht en eerst na de ontdekking van MALUS tot transversale trillingen overging, die de later tot de undulatie-theorie gekomen FRESNEL onmiddellijk aannam. YOUNG'S verdiensten bestaan overigens hoofdzakelijk in de verklaring der interferentieverschijnselen, die voor licht en geluid beide gelden.

[2] De volledige titel is: *A course of lectures on natural philosophy and the mechanical arts*, London 1807.

»wees met den vinger eene teekening aan, waarin de kromme lijn ge»trokken was, het beloop der diffractie-banden voorstellend, waarover »onze redetwist geloopen had."

Er waren weinig vraagstukken, waarbij wis- of werktuigkunde te pas kwam, of men raadpleegde YOUNG. Zoo bij de oprichting van levensverzekering-maatschappijen. Hij gaf zich veel moeite met de berekening van sterfte-tafels en met de gezonde beginselen, waarop annuïteiten en verzekeringen moeten gegrond zijn.

Afgezien van zijn wetenschappelijke werkzaamheden was zijn leven eenvormig en regelmatig. De maanden van November tot Juni bracht hij geregeld te Londen door, die van Juli tot en met October te Worthing. Zijn werkzaamheden als medicus en zijn overige betrekkingen veroorloofden hem maar zeer zelden van huis te gaan. In een schrijven aan een vriend, die over verveling en besluiteloosheid in het kiezen van een bezigheid geklaagd had, verhaalt hij: »'t vorig »jaar om dezen tijd — de brief is van Dec. 1820 — had ik mijzelf »eens een paar weken vrijaf gegeven en toen verviel ik in een soort »van verdooving en verbeeldde mij dat ik oud begon te worden. Het »duurde evenwel niet lang of ik begreep dat er voor dergelijke »geestelijke ongesteldheden geen beter geneesmiddel was, dan volop »werk, doch zonder gejaagdheid en overdreven inspanning. Dit jaar »begon ik aan een werk, waar ik eerst tegen opzag en nu wordt »daarvan het eerste gedeelte al gedrukt. Tevens werk ik mijn artikel: » »Languages", uit *Quarterly Review*, voor het eerdaags verschijnend Sup»plement der *Encyclopedia Britannica* om en dan heb ik een biographische »verhandeling over LAGRANGE onder handen, die bijna even lang wordt »en een lijst van 100 verschillende stukken over de meest afgetrokken »gedeelten der wiskunde vordert. Bovendien heb ik mijn doorloopend »werk voor de Board of Longitude en is er altijd 't een en ander »voor de Royal Society. De Noordpool-expeditie is nu geregeld, »maar nu moet onze astronoom nog uitgerust worden met boeken en »instrumenten voor de Kaap. Dan ben ik in de commissie voor de »betonning der schepen, namens de Royal Society, de Marine, de »Kamer van Koophandel en de Schatkist: daaraan zal niet veel te »doen zijn, maar wat er is komt op mij neer. Eindelijk heb ik nog »mijn hospitaal, om niet te spreken van mijn privaat-patienten, die »in dit jaargetijde bescheiden zijn. Ik moet binnen kort ook weer aan »mijn hiëroglyphen en zal spoedig kunnen beslissen of het de moeite »waard is daarmee voort te gaan."

Mo. Bot. Garden
19..

»Zoo langzamerhand heb ik in mijn leven 't een en ander geleerd; »toch zijn er twee dingen die ik nooit heb kunnen leeren: opstaan »en naar bed gaan. Het is nu over twaalven, maar ik zal nog een »uurtje zitten schrijven."

In 1826 verhuisde hij van Welbeckstreet naar Park Square, waar hij onder zijn toëzicht een huis had doen bouwen en sierlijk en smaakvol inrichten. In Aug. 1827 werd hij tot een van de acht buitenlandsche leden der »Académie des Sciences" te Parijs gekozen, in plaats van VOLTA: almede de hoogste eer die een geleerde kan te beurt vallen. Van zijn landgenooten waren destijds DAVY en WOLLASTON leden; hunne plaatsen en die van YOUNG werden naderhand bezet door BROWN, FARADAY en BREWSTER.

In een brief uit het najaar van 1828 schrijft hij: »ik ben vol»komen tevreden met het leven dat ik leid; elken dag loop ik van »11—2 uur om mijn routine-werk als medicus te doen, de rest van »den dag zit ik aan mijn hiëroglyphen en mijn wiskunde of onder»houd mij in mijn boekenkamer met lieden van de overzijde der »Alpen of der Middellandsche Zee. Ik heb allen lust verloren voor een »drukker leven of eene meer woelige omgeving en geloof zoo geluk»kig te zijn als iemand zoo oud van ziel en lichaam wezen kan! Nu »naar den geest ben ik nog niet zoo oud en ik amuseer mij bijna »dagelijks met een of meer der goede gaven van de negen zusters."

In Februari 1829 begon zijn gezondheid te wankelen en in April kwamen er verschijnselen, die het ergste deden vreezen. Maar ofschoon zwaar ziek, zijn goed humeur en zijn vriendelijkheid tegenover de huisgenooten leden er niet onder. Hij zeide dat hij alles afgewerkt had wat hij op zich genomen had, uitgezonderd de beginselen van een Egyptisch Woordenboek, dat hij bijna af had en erg verlangend was te voltooien. Het was toen in handen van de lithografen en hij ging voort met hun aanwijzingen te geven en toen hij geen pen meer voeren kon er met potlood op bed aan te werken.[1] Aan een vriend, die hem smeekte zich niet te vermoeien, gaf hij ten antwoord dat het geen inspanning was en als hij in leven bleef het hem een voldoening zou zijn dit werk voltooid te hebben en in het omgekeerde, meer waarschijnlijke geval zou hij althans de voldoening hebben van geen enkelen dag van zijn leven in ledigheid te hebben doorgebracht. Zijn ziekte, die gelijk later bleek uit een verbeening van de aorta

[1] Het verscheen na zijn dood als: *Egyptian Dictionary*, London 1829.

bestond, en vermoedelijk reeds vóór jaren begonnen was, verergerde nu snel. Hij overleed in den morgen van 10 Mei, nog niet ten volle 56 jaar oud. Hij werd bijgezet in 't familiegraf zijner vrouw, in de kerk te Farnborough in Kent. Hij rust dus niet in Westminster Abbey, het Panthéon van Engeland's groote mannen; toch heeft men aan zijn weduwe toegestaan daar een profiel-medaillon van haren betreurden echtgenoot op te hangen, vervaardigd door CHANTREY. Onder het medaillon is een steenen tafel aangebracht met een toepasselijk opschrift van YOUNG's levenslangen vriend: HUDSON GURNEY.

Toen ARAGO in de »Académie des Sciences" het afgestorven medelid herdacht, had hij een lijst van diens verhandelingen vóór zich, die zooals hij zeide hoogst onvolledig was, maar toch als een proefje kon gelden uit den grooten catalogus, dien men van YOUNG's geschriften zou kunnen opmaken.

»Wie zou niet meenen — zoo zeide hij ongeveer — het register van werkzaamheden van verscheiden geleerde genootschappen voor zich te hebben, en niet die van een enkelen persoon, als hij de volgende lijst van titels hoorde opnoemen: verhandeling over de inrichting van ijzersmelterijen; opstellen over muziek en over schilderkunst; opmerkingen over de gewoonte der spinnen en de theorie van FABRICIUS over den weerstand van gewelven en bruggen; over de atmosfeer van de maan; elementaire toelichting van de »mécanique céleste" van LAPLACE; wiskundige theorie van epicycloïdale krommen; verbetering en vertaling van verschillende Grieksche inscripties; over de middelen om den bouw van linieschepen te versterken; over de bewegingen van hart en slagaderen in de verschillende phasen van den bloedsomloop; over borstziekten; theorie van ebbe en vloed; over de wrijving van machine-assen; over de gele koorts; over de berekening van eclipsen; proeve van een grammatica,... enz."

Indien er ooit een welbesteed leven is geweest, dan is dit het zijne. De faam is niet altijd rechtvaardig. Let men op de grootte van zijn genie, het vele belangrijke dat hij voor de menschheid verricht heeft en den eenvoud en de verhevenheid van zijn karakter, dan staat men verbaasd over de onverschilligheid der menigte, die geduld heeft, dat zijn naam, ofschoon nu en dan en steeds met eere genoemd, betrekkelijk in vergetelheid is geraakt.

METALEN UIT EGYPTE.

Is ook in de oude wereld aan de bronsperiode eene koperperiode voorafgegaan?

Wie in deze vraag belangstelt, herinnert zich waarschijnlijk, dat M. BERTHELOT reeds eenige malen de aandacht vestigde op voorwerpen van zuiver koper, die uit Egypte afkomstig waren en afstamden uit een tijd, waarin brons (eene legeering van koper en tin) in Egypte nog onbekend scheen te zijn. Ruim een half jaar geleden gaf hij in de *Annales de Chimie et de Physique* nieuwe en uitvoerige mededeelingen omtrent egyptische metalen, waarvan de hoofdzaken hier zullen worden medegedeeld.

De opgravingen bij Dahchour, waar eene schatkamer werd ontdekt, en het museum te Girèh leverden een groot aantal voorwerpen op, waarmede een onderzoek naar de scheikundige samenstelling kon worden gedaan. De tegenwoordigheid van den heer DE MORGAN, onder wiens leiding de opgravingen geschiedden, bij de opsporing der bedoelde voorwerpen is er borg voor, dat hier geen sprake van knoeierijen is.

Het aantal voorwerpen, die van enkel koper (het bevatte als bijmengselen een weinig arseen en sporen van lood) vervaardigd zijn, is nu tot *zeven* gestegen. Vroeger maakte het *Album* reeds melding van twee te Tello in Mesopotamie gevonden beeldjes, van den schepter van PEPI I en van eene vaas, die gevonden was in eene doodenstad bij Dahchour, dicht bij het oude Memphis. Hierbij worden nu genoemd: een koperen spiegel afkomstig uit den tijd der 11de dynastie, een voorwerp, dat bij het leggen der grondslagen van een tempel gebruikt is onder THOLMÈS (18de dynastie), en een tafeltje ter herinnering van den bouw van een anderen tempel tijdens de 21ste dynastie.

De laatste drie voorwerpen, zijn van veel lateren datum dan de eerste vier. Uit denzelfden tijd, waaruit zij afkomstig zijn, kwamen ook tal van voorwerpen van brons tot ons; men heeft dus òf uit behoudzucht, òf omdat de hoeveelheid tin in den aanvang te gering was òf om eenige andere reden niet opgehouden met het gebruik van enkel koper, nadat men in het brons een ander en beter metaal had ontdekt.

»De oudste voorwerpen", zegt BERTHELOT, »uit de tijden tot aan de 6de dynastie, zijn van zuiver koper." »Na den tijd der 6de dynastie ziet men eene vaas verschijnen, die ongeveer 6 pct. tin bevat; de kleine hoeveelheid van dit metaal zou er voor kunnen pleiten, dat het toen nog zeldzaam en kostbaar was." Het gebruik van tin in Egypte wijst op handelsbetrekkingen hetzij met voor-Indië of met de Brittannische eilanden. Koper werd dichterbij gevonden; in het Sinaï-gebergte vindt men duidelijke sporen van kopermijnen, die in vroegeren tijd in bewerking zijn geweest.

Men moet echter zeer voorzichtig zijn met het maken van gevolgtrekkingen op dit punt. Van de bedoelde vaas is een stukje onderzocht, dat ongeveer 1 mM. dik is en het is zeer goed mogelijk, dat dit in samenstelling van het oorspronkelijke brons afwijkt. Immers aan een stuk van een armband, waarvan het dikste gedeelte eene doorsnede van 4 mM. had en dat 10 à 12 cM. lang was, vond BERTHELOT verschil in de samenstelling van de metaalachtige kern en van de korst, die op sommige plaatsen meer dan 1 mM. dik was. De kern bevatte 68.39 pct. koper tegen 16.31 pct. tin; de korst daarentegen 66.25 pct. koper tegen 2.67 pct. tin; de oxydeerende werkingen hebben misschien meer vat gehad op het koper dan op het tin, zoodat dit laatste meer opeengehoopt bleef in de kern, terwijl de gevormde koperverbindingen, die een kleiner soortelijk gewicht en dus een grooter volumen dan het koper hadden, de buitenliggende lagen vormden. Zoo zou ook het 1 mM. dikke stukje van de vaas een afgeschilferd stukje van eene door oxydeerende werkingen gevormde korst kunnen zijn, die minder tin bevatte dan het voor de geheele vaas gebruikte brons.

Bovendien mag men uit het voorkomen van *een enkel* voorwerp geen gevolgtrekkingen van belang afleiden. Van latere dagteekening en uit denzelfden tijd (dien van de 12de dynastie) zijn afkomstig: de zooeven genoemde armband, een bronzen haakje, dat ongeveer 15 cM. lang en 3 mM. dik is en dat 69.23 pct. koper tegen 9.82 pct. tin bevat, en eene rechte spijker, ongeveer 5 mM. dik en uit ongeveer 85 pct. koper tegen bijna 1 pct. tin bestaande. Het tin werd dus destijds in zeer onderscheiden verbindingen met koper vermengd.

Hetzelfde gebeurde in nog lateren tijd. Als uit den tijd der 19de dynastie afkomstig worden genoemd: een bronzen ring met 77.51 pct. koper tegen 9.65 pct. tin en een bronzen zegelring, die het beeld van de godin SEKHET vertoont, met 75.66 pct. tin tegen 16.23 pct.

koper en 1,00 pct. lood. De groote hoeveelheid tin in dezen ring van bijzondere waarde zou weder kunnen spreken voor den hoogen prijs, die destijds misschien nog op tin werd gesteld. Ongeveer uit denzelfden tijd moeten afkomstig zijn overblijfselen van vazen, waarin het aantal procenten koper 76.79 en het aantal procenten tin 15.18 bedroeg.

Van den heer DE MORGAN ontving BERTHELOT ook eenige voorwerpen van zilver en van goud. Gouden holle buisjes van 2 à 5 mM. lengte, die tot een halsnoer samengeregen door de vorstin NOUBHOTEP (12de dynastie) gedragen waren en stukjes zilver van een diadeem, die het hoofd van dezelfde vorstin had versierd, werden in koningswater of in salpeterzuur opgelost, evenals goudblaadjes, waarmede een doodkist van een koning uit dezelfde dynastie was bekleed, en andere goudblaadjes en een zilveren buisje, die uit de schatkamer van Dahchour afkomstig waren.

Het metaal van de gouden voorwerpen was niet enkel goud, maar bestond voor ongeveer een vijfde gedeelte (in de buisjes van het halssnoer voor ruim een vijfde gedeelte) uit zilver. Echt goud was het dus niet, maar *electrum* of *asem*. Met het eerste wordt een mengsel bedoeld, dat uit eene in de natuur voorkomende legeering van goud en zilver werd gemaakt; *asem* daarentegen was de naam behalve voor electrum o. a. voor een kunstmatig bereid mengsel van de beide genoemde edele metalen. Eene kleine hoeveelheid koper in het mengsel geeft eenige waarschijnlijkheid aan het vermoeden, dat hier eene kunstmatig bereide legeering voorhanden was.

Dat de egyptische metaalbewerkers eene groote bedrevenheid in het mengen van metalen verkregen hadden heeft BERTHELOT elders uiteengezet, o. a. in zijne *Introduction à l'Étude de la chimie des anciens et du moyen-age.* Vooral papyrusrollen, die in het museum te Leiden thuisbehooren, hebben hem daaromtrent veel licht gebracht.

Het feit, dat *asem* bij de eene scheikundige bewerking goud opleverde en bij eene andere zilver, was reeds voldoende om de aandacht bij dit mengsel te bepalen. Het verkrijgen van een namaaksel van het echte *asem* werd dientengevolge een begeerlijk werk. In het zooeven genoemde werk wordt ons gemeld, dat de schrijver in de papyrusrollen van Leiden den naam *asem* gebruikt vond, voor: 1° eene legeering van tin en zilver; 2° een mengsel van tin en kwik, dus een amalgama van tin, zooals de tinfoelie, die het glas van onze spiegels aan den achterkant bedekt; 3° gezuiverd tin; 4° een mengsel

van tin en lood; 5^0 een mengsel van veel tin en weinig koper (van zulk *asem* zou de bovengenoemde zegelring zijn vervaardigd); 6^0 een mengsel van koper, tin en lood (uit een mengsel van deze drie metalen bestond de ring, waarover in het *Album der Natuur* 1894, bladz. 388, gesproken werd); 7^0 eene legeering van zilver, koper en tin, dat als verkieselijk boven het echte *asem* aanbevolen werd; 8^0 een mengsel van koper, tin en kwik; 9^0 een mengsel van koper, tin, *asem* en kwik; 10^0 een mengsel van koper, lood, zink en tin; 11^0 een mengsel van lood, koper en *asem;* en eindelijk, 12^0 eene legeering van *asem* en orichalcum (een arseenhoudend geel koper).

Er werden dus tal van middelen in het werk gesteld om aan degenen, voor wie het echte *asem* te duur was, een goedkooper namaaksel te verschaffen. En gebeurt er tegenwoordig iets anders, waar Christophle-zilver, Brittannia-metaal, alfénide-metaal, Berlijnsch zilver, verzilverd nikkel op velerlei wijzen worden gebruikt?

Wij keeren tot het opstel in de *Annales de Chimie et de Physique* terug.

Het goud van de gouden kostbaarheden was *natuurlijk asem* of *elektrum* of het was kunstmatig *asem.* Hoe was het met het zilver van de zilveren voorwerpen gesteld? De overblijfselen van den zilveren diadeem waren door den tand des tijds zóóver aangetast, dat zij geheel in chloorzilver waren veranderd; in dit chloorzilver werden slechts sporen van goud en van koper aangetroffen. Het zilveren buisje, dat eene uitwendige middellijn had van ongeveer 10 mM. en een dikte van 1,5 à 2 mM., was ook in chloorzilver veranderd doch bevatte ongeveer 2 pct. koper; misschien was deze hoeveelheid koper aan het zilver toegevoegd om de hardheid grooter te maken, zooals ook heden ten dage geschiedt. Omtrent het buisje wordt nog medegedeeld, dat het uit twee deelen bestond, alsof het overlangs gespleten was; daar men in die oude tijden de kunst nog niet verstond om buizen te trekken of op eenige andere wijze in één stuk te maken, zijn die twee stukken vermoedelijk elk op zich gemaakt, aan elkander gesoldeerd en later weder losgeraakt.

Berthelot heeft in het opstel, dat ons bezighoudt, ook zaken van anderen aard medegedeeld, die niet rechtstreeks, maar wel zijdelings, in verband staan met de vondsten in de egyptische doodensteden. Ook daarover een enkel woord.

De koperen voorwerpen, die een geruimen tijd in den grond begraven zijn geweest, vertoonen aan den buitenkant eene groene laag en tot eene kleinere of grootere diepte is het metaal in koperoxydule

veranderd. Wanneer de buitenste groene laag verwijderd is en het voorwerp daarna in een museum wordt bewaard, komt er voortdurend eene nieuwe laag van dezelfde groene stof te voorschijn en langzamerhand gaat de samenhang tusschen de deelen van het geheel verloren. Wanneer het voorwerp niet uit koper maar uit brons (een mengsel van koper en tin) vervaardigd is, ondergaat het dezelfde veranderingen; aan het uitwendig voorkomen is dan later niet meer te merken, of men met brons of met koper te doen heeft.

Op grond van ervaring bij opzettelijk gedane proeven schrijft BERTHELOT de verandering van koperen voorwerpen, die onder den grond zijn geraakt, toe aan de werking van het zoutgehalte van het grondwater, van water en koolzuur en van de zuurstof uit de lucht. Er vormt zich dien ten gevolge een waterhoudend oxychloride van het metaal, dat in samenstelling met atakamiet overeenkomt.

Dit oxychloride komt met nieuw keukenzout in aanraking en lager gelegen koper doet eene aan dit metaal rijkere verbinding ontstaan, die later met lucht en water nieuw atakamiet vormt. De samenhang tusschen de deeltjes van het metalen voorwerp wordt hoe langer hoe geringer en een weinig van de oplossing van keukenzout dringt in de ontstane tusschenruimten door. Dit laatste is er de oorzaak van, dat een goed aan den buitenkant gereinigd voorwerp later toch onder den invloed van zuurstof en koolzuur in de lucht van het museum aan verwering onderhevig blijft.

Een dergelijk onderzoek deed BERTHELOT met zilveren voorwerpen. Ook deze kunnen, het bleek boven, onder den grond in chloorzilver veranderen. Ook hier werkt het keukenzoutgehalte van het grondwater krachtig mede. Onder den invloed hiervan en van koolzuur en zuurstof ontstaan soda en chloorzilver. Is er genoeg keukenzout voorhanden, dan gaat het chloorzilver hiermede over in een oplosbaar dubbelzout; en wanneer dit mocht verwijderd worden, dan wordt eene nieuwe laag zilver aangetast. Omdat de hoeveelheid keukenzout daartoe in den regel niet voldoende is, blijft de werking bij zilver meer tot de oppervlakte bepaald dan bij koper en blijft er eene kern van onveranderd zilver over.

D. v. C.

SOORT OF VERSCHEIDENHEID?

(CHELIDONIUM LACINIATUM.)

Van de stinkende Gouwe (*Chelidonium majus*), dit algemeene, om de gouden bloemen en het oranjegele melksap zoo wel bekende onkruid, komt in tuinen niet zelden een vorm met veel fijner in slippen verdeelde bladeren voor. Bloeit deze, zoo ziet men dat het kenmerk der bladeren zich in de bloembladeren herhaalt, dat ook deze in fijne slippen verdeeld zijn. Zulk eene herhaling is trouwens ook bij geheel andere planten waargenomen, b.v. bij de fijnslippige braambes (*Rubus fruticosus laciniatus*).

De fijnslippige Gouwe wordt nu eens als variëteit van de gewone soort, *Chelidonium majus laciniatum* genoemd, dan weer voor een afzonderlijke soort gehouden en *Chelidonium laciniatum* MILLER geheeten.

De bekende feiten pleiten zoowel voor de eene als voor de andere opvatting en werpen daardoor een zeer eigenaardig licht op wat men pleegt te noemen het soortsbegrip. Ik bedoel op de vraag of soorten werkelijk in de natuur geheel van elkander gescheiden eenheden zijn, dan wel door ons ingevoerde indeelingen en groepeeringen van de waargenomen individuën.

Voor de overtuiging van hen, die de fijnslippige Gouwe als een variëteit van de gewone beschouwen, pleit in hoofdzaak de geschiedenis. Want terwijl van de meeste als variëteiten beschreven plantenvormen de oorsprong onbekend is, is dit hier geenszins het geval. Zie hier wat de geschiedenis ons leert.

Omstreeks het jaar 1590 zag een apotheker te Heidelberg, SPRENGER genaamd, in zijn tuin, waar hij de planten voor zijne apotheek kweekte, een nieuwen vorm van stinkende Gouwe. Hoe die er gekomen was, laat zich natuurlijk niet meer nagaan. Maar die vorm was toen nog onbekend, zij kwam nergens anders, noch in het wild, noch in tuinen voor. SPRENGER zond de plant allereerst aan JEAN BAUHIN, die haar den naam *Chelidonia major foliis et floribus incisis* gaf. Later zond hij haar aan CLUSIUS, aan PLATER en anderen, en allen erkenden haar als een nieuwe plant.

Zij werd spoedig in botanische tuinen in Duitschland, Frankrijk, Engeland en ook in ons land verspreid. Van daar uit is zij van tijd tot tijd verwilderd, maar oorspronkelijk wild is zij nooit aangetroffen geworden, ook niet nadat algemeen de aandacht op haar gevestigd was. Men kan dus als voldoende zeker stellen, dat zij in SPRENGER's tuin uit de door hem daar gekweekte gewone Gouwe, ontstaan is.

Voor de overtuiging van die plantkundigen, die de *Chelidonium laciniatum* als soort beschouwen, pleit het feit van hare volkomene standvastigheid. Zij is minstens even standvastig als de *Ch. majus*. Reeds SPRENGER had opgemerkt, dat uit hare zaden telkens weer de fijnslippige vorm, en alleen deze, opkomt. Tal van onderzoekers hebben dit na hem bevestigd; MILLER kweekte hem gedurende 40 achtereenvolgende jaren uit zaad, zonder ooit een terugkeer tot *C. majus* op te merken. Ook de jongste onderzoeker op dit gebied, E. ROZE, aan wiens verhandeling in het *Journal de Botanique* deze gegevens ontleend zijn, vond haar volkomen standvastig.

Aan de andere zijde wordt ook de *Chelidonium majus* overal en soms op groote schaal gezaaid, maar nooit heeft zich het verschijnsel, dat vermoedelijk in SPRENGER's tuin plaats vond, herhaald. Nooit zag men uit zaad van de *C. majus* de fijnslippige vorm ontstaan.

Voor onderzoekers, bij wie de volkomen standvastigheid en de volkomen scheiding van twee verwante typen als voldoende kenmerk geldt om beide als afzonderlijke soorten te beschouwen, kan er dus geen twijfel bestaan of de beide genoemde vormen zijn echte soorten. En aan hun kant schaart zich ROZE, trots de geschiedkundige gegevens.

Wij komen dus tot de conclusie: »De fijnslippige Gouwe is een goede soort, die omstreeks 1590 in den tuin van SPRENGER te Heidelberg ontstaan is", of wel: »De fijnslippige Gouwe is eene variëteit, die van de soort, van welke zij afstamt, even volkomen en even standvastig gescheiden is, als echte soorten dit van elkander plegen te zijn."

Ik stel mij hierin geen partij, maar meen dat de feiten voor ieder, die in de vraag naar het ontstaan der soorten belang stelt, van groote beteekenis moeten zijn.

De *Chelidonium laciniatum* gedraagt zich ook daarin als eene soort, dat zij zelve weer variabel is. De graad van verdeeling der bladeren in slippen wijkt soms zoo zeer uiteen, dat drie verschillende typen kunnen worden onderscheiden. De var. *crenatum* houdt ongeveer het midden tusschen de gewone soort en de fijnslippige, terwijl in de

var. *fumariaefolium* de verdeeling zoover gaat, dat de slippen bijna lijnvormig en uiterst talrijk geworden zijn. Maar ROZE vond, dat deze drie vormen, die men in tuinen meest gescheiden vindt, uit een zelfde zaaisel, van zaad van de *C. laciniatum*, kunnen verkregen worden. Daarbij ontstaan op beschaduwde plekken grover, en op zonnige plekken fijner verdeelde bladvormen. Hij merkte daarbij op, dat de jonge plantjes altijd met grof verdeelde bladeren (als van *crenatum*) beginnen, dan brengen zij fijner verdeelde voort, en de var. *fumariaefolium* doorloopt dus in haar jeugd steeds de beide andere typen. Maar het type van *C. majus* vertoonen ook de jongste en ook de grofste plantjes nooit.

De *C. laciniatum* heeft verder, evenals de *C. majus*, een bonte variëteit en een variëteit met dubbele bloemen voortgebracht. Deze beide typen zijn echter geenszins standvastig en kunnen dus met de fijnslippigheid niet op dezelfde lijn geplaatst worden.

Het zij mij ten slotte vergund, eene opmerking te maken. Het schijnt mij toe, dat ook van andere gewassen vormen voorkomen, die door velen slechts als variëteit van een bekende soort worden beschreven, en die toch volkomen zaadvast zijn. Enkele zulke vormen ken ik door eigen cultuur. Maar in verreweg de meeste gevallen weet men omtrent de standvastigheid van variëteiten zeer weinig, en dikwijls maakt het voorkomen van kruisingen tusschen een soort en de daarbij behoorende variëteit, de beoordeeling der standvastigheid zeer moeilijk. Wellicht dus dat overeenkomstige feiten, als het hier beschrevene, bij vlijtig zoeken in grooter aantal zullen kunnen worden bijeengebracht.

In elk geval spreekt het medegedeelde zeer overtuigend voor DARWIN's stelling: »Variëteiten zijn ontstaande soorten".

Ware het beschreven geval eenig in zijn soort, dan zou het misschien meer als eene curiositeit, dan wel als een krachtig argument moeten beschouwd worden. Maar het is veel meer het type van de nieuwe richting in de studie der afstammingsleer. Het ontspruit uit de overtuiging, dat juist het onderzoek van die vormen, waarvan het twijfelachtig is, of zij soorten zijn, dan wel verscheidenheden, meer en meer op den voorgrond moet treden. En om deze reden meen ik, dat het van belang is, hieraan nog een ander voorbeeld uit diezelfde richting van natuuronderzoek vast te knoopen.

Ik bedoel de splitsing van verschillende soorten van planten in vroeg- en laatbloeiende rassen, en de ontwikkeling van deze rassen

tot vormen, die door vele schrijvers als zelfstandige soorten worden beschouwd. R. VON WETTSTEIN heeft onlangs op dit geval gewezen. Het komt bij allerlei geslachten van planten uit de meest verschillende familiën voor. Dikwijls draagt een der beide bijeen behoorende soorten dan den soortsnaam *verna* of *serotina*, aanwijzende, dat zij reeds door den eersten beschrijver beschouwd werd als nauw verwant met een andere soort, waarvan zij zich hoofdzakelijk door vroegen, of door laten bloei onderscheidde.

Als voorbeelden noem ik *Chlora serotina*, *Rhinanthus serotinus*, *Bromus serotinus*. Deze en andere worden door sommige schrijvers als eigen soorten, door andere als variëteiten der verwante, vroegbloeiende soorten beschouwd.

Merkwaardig is, dat deze »paren van soorten" voor een zeer groot gedeelte eenzelfde groeiplaats hebben. Deze groeiplaats is de weilanden der Alpen, en wel de hoogst gelegen weilanden. Hier valt tusschen den bloeitijd van de vroege en dien van de late soort de maaitijd juist in het midden. En wel zóó, dat de vroege soorten vóór die periode niet alleen gebloeid hebben, maar ook haar zaad hebben gerijpt, ten minste in voldoende hoeveelheid om het voortbestaan der soort te verzekeren. Het laatbloeiende type van elk soortenpaar is dan nog zóó jong en zóó klein, dat het door het maaien en hooien niet merkbaar wordt geschaad; nagenoeg de geheele ontwikkeling valt na dit tijdstip.

Dit verband met den hooitijd is zóó in het oog loopend, en tevens zóó beslissend voor het bestaan der beide soorten uit elk paar, dat VON WETTSTEIN niet aarzelt, het als de oorzaak van het ontstaan dier soorten te beschouwen. Hij meent, dat elk dusdanig soortenpaar oorspronkelijk slechts door één enkelen vorm vertegenwoordigd was, waarvan de bloeitijd omstreeks het midden van den zomer viel. Toen nu de groeiplaatsen van deze gewassen onder den invloed van den mensch kwamen, en deze juist in hun bloeitijd begon te maaien en te oogsten, moest dit wel aanleiding geven tot eene splitsing. Want alleen de allervroegste en de allerlaatste individuën werden daarbij gespaard, de eerste in het reeds voorhanden rijpe zaad, de laatste door de mogelijkheid van eerst na het maaien te gaan bloeien. In den beginne mag men aannemen, dat het maaien nog niet zoo nauwkeurig tot het daarvoor beste tijdstip kon beperkt worden als nu; integendeel het ligt voor de hand dat het geheel empirisch en vrij ruw geschiedde, zoodat de kans voor de bedreigde soorten om door

vroegen of laten bloei te ontsnappen, nog vrij groot was. En zoodra eenmaal een variëeren in die twee richtingen, door deze onvrijwillige selectie werd gesteund en versterkt, moeten de beide uitersten allengs meer uit elkander zijn gaan wijken. De vroege soort moet telkens vroeger, de late telkens later zijn gaan bloeien, totdat eindelijk de twee bloeitijden voldoende ver van elkander verwijderd waren, en geen van beide typen meer schade van het maaien ondervond. Sedert was de invloed van het maaien teruggevoerd tot den gewonen invloed van den strijd voor het leven in de tegenwoordige natuur: het standvastig en gescheiden houden der eenmaal bestaande levenstypen.

Zoo zouden dus die vrij talrijke soorten der alpenweiden, die de bedoelde soortenparen vormen, onder den invloed van den mensch uit vroegere typen ontstaan zijn. En wel, naar alle waarschijnlijkheid, op de plaatsen waar wij ze thans nog vinden, en in den loop van onze jaartelling. Zij zouden zich dus als jeugdige, doch langzaam ontstane soorten aan de *Chelidonium laciniatum* als een eveneens jeugdige, doch plotseling ontstane soort aansluiten.

Ook schijnen zij even standvastig te zijn. Zaaiproeven, door VON WETTSTEIN genomen, pleiten hiervoor ten stelligste. Zelfs wanneer men de vroege en de late soort van één paar tegelijkertijd uitzaait, bloeit toch de eene vroeg en de andere laat. En de, natuurlijk kleine, maar toch voor soortsdiagnosen voldoende geachte morphologische verschillen, die in de natuur de beide typen plegen te onderscheiden, blijven dit in de experimenteele zaaisels evenzeer doen.

Met de opgave van deze verschillen wil ik mijne lezers niet vermoeien; ook zoude het mij moeilijk vallen ze zonder vrij uitvoerige afbeeldingen duidelijk te maken. Ik acht het echter wel van belang hier de namen van zulke soorten-paren uit een drietal geslachten als voorbeelden aan te halen; men zal daaruit voornamelijk zien, dat zij in zeer bekende en aan soorten rijke geslachten voorkomen.

SOORTENPAREN.

Vroege soort.	Late soort.
Gentiana praeflorens	*G. Austriaca.*
» *praecox*	*G. Carpatica.*
» *praematura*	*G. Stiriaca.*
Euphrazia montana	***E. Rostkoviana.***
» ***tenuis***	***E. brevipila.***
Alectorolophus (Rhinanthus) minor...	***A. stenophyllus.***
» *major*	***A. serofinus.***

Evenzoo zouden *Gentiana Amarella* en *G. campestris*, beide in onze duinen als eenjarige gewassen welbekend, in de Alpen aanleiding gegeven hebben tot het ontstaan van tweejarige soorten, die telkens weer een paar zouden vormen. Uit de *G. campestris* zouden ontstaan zijn de vroege *G. Suecica* en de late *G. Germanica*, en uit de *G. Amarella* de vroege *G. lingulata* en de late *G. axillaris*.

D. V.

EEN ZELDZAAM DEEL VAN DEN HALO.

Tusschen 7 en 8 uur in den morgen van 8 October 1895 werd te Loenen aan de Vecht een halo waargenomen, bij wien zich een boog vertoonde, die zeker wel tot de zeldzaamste deelen van den halo mag gerekend worden. Vroegere waarnemingen, waarbij die boog vermeld wordt, worden in twijfel getrokken, omdat meestal de fantasie van den waarnemer duidelijk uit het bericht te voorschijn treedt. Door GALLE [1] wordt deze boog dan ook geheel buiten bespreking gelaten, en BRAVAIS [2] vermeldt hem in zijn uitgebreide verhandeling over den halo slechts ter loops en geeft een hoogst oppervlakkige verklaring van zijn ontstaan. In de rijke verzameling van waarnemingen, die in zijn verhandeling is opgenomen, komt slechts één geval voor, dat eenigszins met het verschijnsel te Loenen overeenstemt; namelijk werd op 24 Januari 1838 te Wetzlar door LAMBERT, bij een zonshoogte van 20°15′, een witte kring om het Zenith gezien. Of beide waarnemingen werkelijk hetzelfde verschijnsel zijn valt echter te betwijfelen.

Een bekend deel van den halo is de circum-zenithaal-ring, zooals de naam reeds aanduidt, een cirkel, die het zenith tot middelpunt heeft. Deze heeft zijn ontstaan te danken aan ijsnaaldjes, wier hoofdassen vertikaal geplaatst zijn, en bij welke de lichtstralen door het basisch eindvlak in- en door een zijvlak uittreden.

Wiskundig kan men aantoonen, dat bij toenemende zonshoogte de

---

[1] *Pogg. Ann.*, Band 49.

[2] *Journal Polytechnique*, Band XXXI, 99.

lengte van den boog stijgt van bijna 120° tot 180°, zoodat men dus nooit een volkomen cirkel zien kan. Tegenwoordig wordt dan ook meestal van den circum-zenithaal-boog gesproken.

Te Loenen werd gezien een deel van den kring om de zon, met een straal van 22°, en daarboven een boog van omstreeks 120° lengte, met de bolle zijde naar de zon gekeerd en duidelijk gekleurd.

Dit is dus klaarblijkelijk de circum-zenithaal-boog geweest.

Aan de andere zijde van het zenith werd een tweede boog gezien, ook gekleurd, maar veel flauwer. De lengte van dezen boog was ook omstreeks 120°. De waarnemer vermeldde verder, dat zoo men de beide bogen verlengde, zij een cirkel zouden gegeven hebben, met een grooteren straal dan die van den kring.

Het ontstaan van dezen boog is op de volgende wijze te verklaren. De ijsnaaldjes hebben een vertikalen stand en de lichtstraal treedt door het bazisch eindvlak in, wordt op een zijvlak teruggekaatst en treedt door het tegenoverstaande zijvlak uit.

Bij de berekening vindt men voor beide bogen dezelfde waarde van den straal, zoodat zij dus deelen van een zelfden cirkel zijn, die het zenith tot middelpunt heeft.

Voor een zonshoogte grooter dan 31°52′ zullen zij geen van beide zichtbaar zijn, en de opvolging der kleuren zal voor beide dezelfde wezen; namelijk het rood aan de buitenzijde. Omstreeks den tijd der waarneming te Loenen was de zonshoogte 8°45′ en dus de straal van den boog 30°24′, wat het bericht van den waarnemer bevestigt.

Bij een zonshoogte van 31°52′ bedraagt de lengte van elk der bogen 180° en men zou dan een volkomen cirkel kunnen zien; de lichtsterkte is dan echter zóó gering, dat het oog dit licht niet meer kan waarnemen.

Wegens de terugkaatsing is de lichtintensiteit van dezen boog gering en tevens verklaart bovenstaande theorie, waarom hij zoo zeldzaam is; hij vereischt toch zeer veel ijsnaaldjes met *zeer lange* hoofdassen, die vertikaal geplaatst zijn. Dit laatste was op dien dag het geval, zooals blijkt uit de vele berichten omtrent bijzonnen, vooral uit die van 's Gravenhage en Haarlem, welke op het Koninklijk Nederlandsch Meteorologisch Instituut te Utrecht ontvangen zijn.

DR. H. EKAMA.

ARGON EN HELIUM
IN HET WATER VAN ZWAVELBRONNEN.

Langs de Pyreneën komen zwavelbronnen voor, waarvan het water soms uren lang nadat het geput is eene opborreling van gassen vertoont. Wegens den aard der zouten, die in het water zijn opgelost (zwavelnatrium en kiezelzure soda), konden de gassen onmogelijk koolzuur en zuurstof zijn. Men hield ze voor stikstof, omdat zij zeer weinig geschikt bleken voor scheikundige werkingen.

Ch. Bouchard, die onlangs te Cauterets vertoefde, heeft vrij groote hoeveelheden van die gassen verzameld, rechtstreeks aan eenige bronnen en ook door water uit te koken of in eene luchtpomp onder een kleinen druk te brengen. Acht en veertig uren werden de gedroogde gassen aan de werking van roodgloeiend magnesium blootgesteld, zoodat de stikstof er uit weggenomen werd. Niet altijd was daarna het overschot hetzelfde. Uit enkele bronnen werd een mengsel van argon en helium verkregen, uit andere alleen helium, nog andere schijnen helium en een tot nog toe onbekend gas te bevatten.

Wanneer men in dit geval geneigd zou zijn de aanwezigheid van stikstof, argon en helium in bronwateren toe te schrijven aan de aanwezigheid van deze gassen in den dampkring, zoodat zij met het hemelwater naar beneden geraken, terwijl de zuurstof en het koolzuur door scheikundige werkingen worden weggenomen, staat men voor de moeielijkheid, waarom in enkele gevallen helium met argon is vermengd en in andere gevallen niet. (*Compt. rend.* CXXI 392).

D. v. C.

PROEFTUINEN VOOR SELECTIE-PROEVEN

DOOR

HUGO DE VRIES.

In den landbouw, doch niet minder in de physiologie der planten, hebben de proeftuinen van kweekers van beroemde rassen een groote mate van bekendheid gekregen. HALLETT te Brighton, wiens granen thans in geheel Engeland gekweekt worden, RIMPAU te Schlanstedt, wiens rogge in Noord-Duitschland en Noord-Frankrijk nagenoeg overal de landrogge vervangen heeft, en vele anderen hebben zulke tuinen. Hier kweeken zij, op betrekkelijk kleine schaal, de stamhouders van hun ras. De eigenlijke stam blijft in hun tuin, en neemt, door onophoudelijke zorg en keus, voortdurend in waarde toe. Telken jare gaat een zijtak van dien stam naar de akkers, waar het zaaigraan wordt gekweekt. Eerst na voldoende vermenigvuldiging komt dit dan in den handel.

De beginselen, waarop de cultuur van zulk een stam in den proeftuin berust, zijn al naar gelang van de inzichten van den kweeker in de methode, zeer verschillend. Zoo ligt HALLETT's tuin vlak bij zijn huis, op zeer goeden tuingrond, en wordt sterk bemest. RIMPAU's tuin daarentegen ligt te midden van zijne akkers, door een haag van hooge heesters omgeven; ligging, grond, bemesting en bewerking zijn hier juist dezelfde als op de akkers. Evenzoo ligt de proeftuin van het »Institut agronomique" van Parijs te midden der akkers, die zich dicht bij Joinville-le-Pont, een half uur ten oosten van Parijs, bevinden. In vele botanische tuinen vindt men afdeelingen voor de cultuur van variëteiten, en meestal onder geheel gelijke omstandigheden als de overige culturen.

Tot voor korten tijd was het doel van al deze inrichtingen uit-

sluitend, of ten minste in hoofdzaak, practisch. Het voortbrengen van verbeterde rassen van landbouwplanten is een van de groote bronnen van nationalen rijkdom; het spreekt van zelf, dat kweekers en staatsinrichtingen hun bemoeiingen in de eerste plaats op dit doel richten. In den tuinbouw zijn aan de verbetering der gekweekte planten niet zulke overheerschende belangen verbonden; toch beloont elke nieuwe variëteit, die eene firma in den handel brengt, de daaraan bestede moeite met een onvergelijkelijk veel grootere winst, dan de cultuur van een reeds bekende soort.

Naast dit practische doel treedt allengs meer het zuiver wetenschappelijke belang op den voorgrond. De leer der erfelijkheid, thans voor een groot deel van speculatieven aard, is uit hare natuur een experimenteele wetenschap. En proeven zijn hier in alle opzichten gemakkelijker en doelmatiger in te stellen met planten dan met dieren. De verbetering van elk ras geschiedt door de keuze der besten, onder opoffering van alle onbruikbare of niet voldoende aan het doel beantwoordende individuën. Een keuze van vier of vijf exemplaren voor de voortplanting uit een honderdtal kan slechts in bijzondere gevallen als voldoende beschouwd worden. Drie- tot vierhonderd is eigenlijk de kleinste omvang, dien een proef behoorde te mogen hebben. En somwijlen vindt men onder duizend of tienduizend individuën er maar één, dat aan de gestelde eischen voldoet. Al de rest wordt uitgeroeid. Dit nu heeft bij planten, en vooral bij eenjarige soorten, volstrekt geen bezwaar; men kan aan de honderden en duizenden, die men voor de keuze noodig heeft, tot op dat gewichtig oogenblik de volle zorgen besteden, die men later zal wenschen, dat aan den gekozene van den beginne af ten deel zijn gevallen.

Daarbij bevinden de planten zich onder geheel natuurlijke, en bij goede zorg en goede bemesting, onder zeer gunstige omstandigheden. Bij proeven met dieren wordt dit uiterst moeilijk. Zulke proeven zijn met marmotten, met muizen en ratten gedaan, doch men ziet gemakkelijk in, hoe veel bezwaarlijker zij zijn, dan de cultuur van planten. In de praktijk is dit iets anders, daar de individuën, die van de voortplanting van het ras worden uitgesloten, weldra een grootere handelswaarde hebben dan hun overige soortsgenooten, en de opbrengst dus tegen de kosten der proef kan opwegen.

Het instellen van zuiver wetenschappelijke selectie-proeven moet allengs den grondslag gaan vormen voor de physiologie der erfelijkheid. Het is daarbij onverschillig of de proeven met planten, dan wel met dieren zijn genomen. Het hoofdbeginsel toch van de geheele

leer van het leven is, dat de algemeene wetten voor planten en dieren, en ook voor den mensch, dezelfde zijn. Wat wij weten omtrent de physiologie van de erfelijkheid en omtrent den bouw van die organen van planten en dieren, waarin dit verschijnsel in hoofdzaak speelt, bevestigt dat beginsel. De praktische regelen omtrent het verbeteren van rassen zijn bij het fokken van huisdieren gevonden en tot hunne tegenwoordige groote volkomenheid gebracht. Zij zijn onveranderd op het plantenrijk overgebracht, en het is de onsterfelijke verdienste van LOUIS VILMORIN, door deze toepassing, gesteund door woord en daad, het leven gegeven te hebben aan de geheele techniek der verbeterde landbouwplanten.

Aan de andere zijde wordt deze overeenkomst bevestigd door het microscopisch onderzoek. Ook hier zijn de dierkundigen voorgegaan. Maar wat FLEMMING ons leerde omtrent den bouw der celkernen en omtrent hunne beteekenis voor bevruchting en erfelijkheid, werd door de plantkundigen weldra, en nagenoeg onveranderd, in het plantenlichaam teruggevonden.

De algemeene wetten der erfelijkheid moeten dus voor planten, dieren en menschen dezelfde zijn. De botanicus werkt in zijn proeftuin met de volle overtuiging, dat wanneer het hem ten slotte gelukken mag, zulk een algemeene wet te vinden, die terstond ook in het andere rijk van toepassing zal zijn. Hij vleit zich met de hoop dat, zij het ook misschien eerst in een verre toekomst, zijn werk er toe zal kunnen bijdragen een deel van den sluier op te lichten, die thans nog de wetten der erfelijkheid op anthropologisch gebied bedekt. En hoe verleidelijk is het denkbeeld, dat een grondige kennis en consequente toepassing van de wetten der erfelijkheid eenmaal zal blijken de machtigste factor te zijn, tot leniging van zoo vele maatschappelijke ellenden!

Doch ik dwaal af. Eerst moeten de feiten verzameld en van alle fouten en onzekerheden gezuiverd worden. Eerst later komen de conclusiën en de voor grootere groepen van verschijnselen geldende wetten.

De ervaring leert meer en meer, dat eene vereeniging van rechtstreeksch practisch doel en zuiver wetenschappelijk belang niet wel uitvoerbaar is. Wie gemeend hebben wetenschappelijke proeven te doen, en daartoe land- of tuinbouwgewassen kozen, hebben meestal, bij het vinden van eenig practisch voordeel, ingezien, dat het beter was uitsluitend dit te vervolgen en te vergrooten, dan op twee gedachten voort te blijven hinken. En wie volhield in de ideale richting, heeft soms tot zijn schade moeten ondervinden, dat zijn ondergeschikten

of anderen zijn streven niet deelden, doch er voordeel in zagen de handelswaarde der verkregen varieteiten ten hunne nutte te besteden. Verbeeld u de gewaarwording van den directeur van een der meest bekende plantentuinen, toen zijn tuinman hem berichtte, dat de zaadoogst van een zijner beste rassen mislukt was, en hij een jaar later dat zaad onder de nieuwigheden van een tuinbouw-firma tegen hoogen prijs aangekondigd zag!

Om deze en andere redenen is het verkieslijk het wetenschappelijk onderzoek volkomen van het practische te scheiden, en voor het eerste uitsluitend soorten en varieteiten te gebruiken die geen handelswaarde hebben. De wetten, die men zoekt, zijn toch voor allen dezelfde.

Selectie-proeven sluiten zich ten nauwste aan aan proeven over bastaardeering. Deze laatste zijn in de plantkunde reeds langer dan een eeuw in zwang, ofschoon zij in het groot slechts door enkele plantkundigen zijn uitgevoerd. Ook op practisch gebied spelen zij een aanzienlijke rol. En tot de oplossing der belangrijkste vragen over de erfelijkheid kunnen zij wellicht evenveel bijdragen, als de cultuurkeus. Ik wil slechts één voorbeeld noemen. Een der allermoeilijkste vragen is die naar de eenheden der eigenschappen, die wij aan menschen en dieren en planten waarnemen. Darwin's ver ziende geest heeft deze vraag gesteld; het antwoord is nog in bijna geen geval zóó gevonden, dat die eenheden grondslagen van experimenteel onderzoek kunnen worden. Doch kiezen wij een bepaald geval. Vele roodbloemige soorten hebben eene witte varieteit. En als de soort ook in stengel en bladeren, of ook alleen in de kiemplant, een rooden tint bezit, ontbreekt deze dikwijls, doch niet altijd, in de witte varieteit. Is de roode kleur der geheele plant ééne eigenschap, of zijn de kleuren van blad en bloem en tak afzonderlijke eigenschappen? Dergelijke vragen kan men voor beharing, verdeeling van den bladrand in slippen, enz. stellen, zonder dat een proefondervindelijk bewijs voor het te geven antwoord nog kan worden geleverd. Bij het bastaardeeren nu is zeer dikwijls het doel van den proefnemer, om ééne bepaalde eigenschap van ééne soort op een andere soort over te brengen, en de laatste daarbij liefst in zoomin mogelijk andere eigenschappen te veranderen. Zoo heeft Lemoine op de Gladiolussen onzer tuinen, wier bollen 's winters buiten den grond worden bewaard en die anders ons klimaat niet verdragen, door kruising met een winterharde, uit Amerika ingevoerde soort, deze eigenschap overgebracht en zoo een geheel nieuw ras van echte tuin-Gladiolussen in den handel gebracht. Bij een wetenschappelijke herhaling van deze

proef zou men nu de eigenschap der winterhardheid geheel van andere eigenschappen wenschen te isoleeren en nauwkeurig te omschrijven.

Van bastaardeeringsproeven onderscheiden de selectieproeven zich echter in vele opzichten. Allereerst moeten zij op grootere schaal geschieden en eischen zij dus een grooteren tuin, meer werk en meer zorg. Kan men voor kruising vooruit bepalen, welke individuën men gebruiken wil, bij selectie moet men er vele honderden kweeken, om daaruit meest eerst tijdens den bloei, een keuze te doen. De vooraf gekozen planten kan men in potten kweeken; tijdens den bloei is het voor de meeste planten te laat, om ze nog te verplanten, vooral bij eenjarige soorten.

En hieruit volgt een ander groot verschil. Bij kruising van potplanten kweekt men die natuurlijk in de open lucht. Doch tijdens den duur der kunstbewerking kan men ze in het laboratorium hebben, men kan ze zoo noodig op tafel plaatsen, of horizontaal neerleggen, en zoo draaien, dat elke bloem in den besten stand voor de operatie komt. Men kan ze tot na afloop der bevruchting binnen 's kamers houden en zoo tegen insectenbezoek beveiligen, terwijl bij selectieproeven de kunstbewerking nagenoeg altijd in den tuin, in de open lucht en in den gegeven stand der plant moet gebeuren, wat, zooals men gemakkelijk zal inzien, veel bezwaarlijker en daardoor veel meer tijdroovend is. Het beschermen der te opereeren en geopereerde bloemen tegen insectenbezoek geschiedt of door kooien van fijn ijzergaas of muskietentule, of door het binden van zakjes om de bloemen. Het laatste is volkomen doelmatig als elke plant slechts ééne bloem draagt, en elke bloem slechts ééne operatie behoeft te ondergaan, zooals bij Papavers. Moeten echter op elke plant, om genoeg zaad te winnen, een aantal achtereenvolgens bloeiende bloemen behandeld worden, zoo kost het openen en zeer nauwkeurig sluiten der zakjes veel tijd en zorg. Bestuivingskooien, zóó groot dat men daarin tijdens de operatie zelf kan zitten, zijn in den groeitijd der planten niet verplaatsbaar, en dus voornamelijk alleen bruikbaar, als de individuën in hun vroegste jeugd uitgezocht en in de kooi geplant kunnen worden. Kleine verplaatsbare kooien hebben wederom andere bezwaren.

Soorten, waarvan iedere bloem slechts één of enkele zaden geeft, zullen bij kunstmatige bestuiving slechts zelden zoo groote hoeveelheden zaad geven, als voor een selectie-proef noodig zijn. Hier laat men dus meestal het overbrengen van het stuifmeel aan insecten over, en zorgt slechts, vóór het begin der geheele proef, dat de gekozen zaaddragers, in een kleine groep, voldoende van anderen afgescheiden

zijn. Voor vele proeven kan men met deze voorzorg volstaan.

In andere opzichten bestaat er weer meer overeenkomst. Zoo draagt in beide proeftuinen elk afzonderlijk exemplaar een nummer, en wordt het zaad, met weinige uitzonderingen, van elk nummer afzonderlijk verzameld, bewaard en uitgezaaid. Maar bij den veel grooteren omvang der selectie-proeven eischt dit natuurlijk weer veel meer tijd en zorg.

Het is moeilijk, zich een denkbeeld te maken van de waarde, die de onderzoeker aan zijne planten hecht. Het is niet alleen de hoeveelheid werk, die op een geheele cultuur besteed is, die de waarde der vier of vijf overgebleven zaaddragers verhoogt, noch ook de zorg aan de kunstmatige bestuiving gewijd. Want deze zaaddragers vertegenwoordigen dikwijls de geheele proef, die verloren zou zijn, als zij vóór het rijpen der zaden te gronde gingen. En als zulk een ras, door een aanhoudende keuze gedurende wellicht een tiental jaren tot op zijn tegenwoordige hoogte is opgewerkt, dan begrijpt men, wat voor den proefnemer met het behoud van die enkele exemplaren gemoeid is. Niet zelden eischt een proef, die men nemen wil, een ras, dat niet bestaat. Om het te maken heeft men minstens 6 of 8 jaren noodig. Is men dan eindelijk zoover, dat het voor de proef bruikbaar kan worden geacht, dan is het geen wonder, dat met groote spanning de groei van die weinige zaaddragers wordt bewaakt, wier zaad het product van zoovele jaren arbeids zal vertegenwoordigen!

Groot is dan ook de zorg, die voortdurend moet worden besteed aan het beschermen der planten tegen allerlei gevaren en ziekten. Musschen en duiven, soms ook muizen, vooral slakken, allerlei soorten van insecten en enkele door schimmels veroorzaakte ziekten bedreigen voortdurend den groei en den oogst. Dagelijksch toezicht is onontbeerlijk; in een enkele nacht kan een geheele proef verloren gaan.

Het ideaal van den onderzoeker zou zijn te werken onder een hoog glazen dak, in een afgesloten ruimte, een soort van enorme broeikas. Zulk een kas is natuurlijk veel te duur. Slechts de cultuur van de fijnste bloemen en vruchten kan de daaraan verbonden kosten goed maken. Een voorbeeld daarvan kan men te Brieg, in Pruisisch Silezië zien. Daar bouwde de fabrikant C. E. HAUPT een »wijnberg onder glas". Deze wijnberg omvat een terrein van 5 aren, dus nagenoeg evenveel als voor een kleinen proeftuin voor selectie-proeven noodig is. Dit terrein is aan de noordzijde door een houten muur, aan de drie overige kanten door glazen wanden omgeven en geheel bedekt met een 5 M. hoog glazen dak, dat met een geringe helling

naar het zuiden afloopt. Behalve de genoemde muur is het geheel van ijzer en glas opgetrokken en dus zeer licht. Het is er altijd warmer dan daarbuiten, en toch belet de aanzienlijke ruimte het ontstaan van die benauwde warmte, die in gewone kassen zoo zeer gevreesd wordt. Onder het dak loopen overal sproeibuizen, zoodat men, door het openzetten van één enkelen hoofdkraan, over het geheele terrein een kunstmatigen regen kan doen neerdalen. In deze kas worden de beste soorten van druiven, die anders een veel zuidelijker klimaat behoeven, met groot succes gekweekt, evenzoo tal van fijne bloemsoorten, zoodat de opbrengst de kosten rijkelijk beloont.

Zulk een inrichting beschermt de planten tegen nagenoeg alle schadelijk gedierte; zij kunnen ten minste met betrekkelijk geringe zorgen voortdurend daarvan vrijgehouden worden. Is het mogelijk, gedurende den winter de kas eenige maanden geheel ledig te laten, dan kunnen ook alle andere plantenziekten met goed gevolg en zonder veel kosten bestreden worden.

Het naast aan deze inrichting komt een kooi van ijzergaas, zooals die den proeftuin te Joinville-le-Pont bij Parijs bedekt. Deze kooi is een geraamte van ijzeren stangen, bedekt met nauwmazig vlechtwerk. Zij is 30 Meter lang en breed, en omvat dus 9 aren gronds. Zij heeft een hoogte van 2 à 2,5 meter, en is in het midden nog iets hooger. Op den halven afstand tusschen het midden en de wanden heeft zij een reeks ijzeren pilaren, die, evenals de middenzuil, het het dak steunen. Een ijzeren deur, met hetzelfde gaas bekleed, geeft den toegang, doch sluit overigens de ruimte geheel af. Het gaas is het gewone ijzergaas met de nauwste mazen (van 13 Mm.) Zulk een vogelvrije ruimte is daar ter plaatse volkomen onmisbaar. Te midden der graanakkers worden hier proeven met graansoorten genomen. De vogels, die in groote scharen de akkers bezoeken en het zaad uit de aren pikken, zouden hier bijna onvermijdelijk den zaadoogst der proeven telken jare doen verloren gaan.

Het is moeilijk zich een denkbeeld te maken van de schade, die musschen en andere vogels bij selectie-proeven kunnen teweeg brengen. Zij beginnen al vroeg in het voorjaar, zoodra het zaad in den grond gebracht is. Men zaait op rijen, soms ontvangt elke rij het zaad voor een andere proef, soms elke drie rijen, soms grootere vakken. Doch de rijen van zaden van dezelfde plantensoort maar van verschillende proefrassen liggen dicht naast elkander. In het door de zonnestralen verwarmde zand draaien de musschen hunne kuiltjes, om de kalkkorrels op te sporen; telkens en telkens ontstaat daarbij het gevaar dat het zaad

van de eene rij naar de andere wordt overgeworpen, en dus de proef bedorven. Ontplooien de kiemplanten hunne eerste blaadjes en zijn deze 's morgens vroeg met dauwdruppels bedekt, zoo worden zij gretig door de vogels afgebeten; dit lot ondergaan bij voorkeur papavers en allerlei soorten van koekoeksbloemen; soms gaan zooveel exemplaren verloren, dat de proef haar doel geheel mist. Zijn eindelijk een aantal planten deze bezwaren te boven gekomen, zoo staan zij wederom aan andere gevaren bloot. Zoodra toch, bij de selectie, het aantal planten op een bed tot zeer enkele verminderd is, gaan de vogels bij voorkeur op de dunne takken van deze zitten, gelijk zij overal de hoogste plaatsen in den tuin opzoeken. Zeer dikwijls is de tak te zwak voor het gewicht van den vogel en breekt af, een verlies, dat de proef, juist op het oogenblik van haren geringsten omvang, dikwijls niet lijden kan. En eindelijk de zaadoogst! In een paar nachten, vóór men het kwaad bespeurt of de oorzaak daarvan bevroedt, kunnen de musschen nagenoeg de geheele oogst van een proef weggevreten hebben, zoodat de voorzetting in een volgend jaar onmogelijk wordt. Is de schade minder groot, of wordt het gevaar bijtijds ontdekt, dan toch is dikwijls het verlies van dien aard, dat de uitkomst der proef ten minste vrij onzeker wordt. Zulk een schade leed ik o. a. bij hennep, maar ook bij allerlei andere planten, als *Ranunculus*, *Mercurialis*, *Viola*, *Silene*, *Penstemon*, *Polygonum Convolvulus* en andere.

In October j.l. ontsnapte te Amsterdam uit den tuin van Artis een papegaai, en voedde zich eenige weken lang met bessen, vruchten en zaden uit dien tuin en uit den nabijgelegen botanischen tuin. Ik had toen een 70-tal planten van *Oenothera Lamarckiana* door strenge keuze (sommige één uit 1000 en meer) uitgezocht en met veel zorg kunstmatig bevrucht. Aan de bijna rijpe vruchten dezer planten, van wier leven de beantwoording van allerlei vragen over de erfelijkheid van variatiën voor mij afhing, vergastte zich deze papegaai. En toen ik de schade bemerkte, duurde het nog geruimen tijd eer ik wist, wat de oorzaak was. Want het dier bezocht onzen tuin toen alleen 's morgens vroeg en werd in de eerste dagen niet opgemerkt. Eerst toen het gezien was, kon een middel beraamd worden om verder verlies te voorkomen. Ik heb toen al mijne planten in zakken van ijzergaas gehuld, maar reeds was een zeer belangrijk verlies geleden.

Reeds de eerste ervaringen van dezen aard hebben mij er dan ook toe gebracht, ook te Amsterdam proeven over de doelmatigheid eener gaaskooi te nemen. Sints drie jaren heb ik een kleine kooi van om-

streeks 10 meter lengte en breedte, en overigens ingericht als die te Joinville. En in den afgeloopen zomer heb ik daarnaast een proef met een kooi van dubbele grootte genomen.

Deze proeven beantwoordden volkomen aan de verwachting. Voor betrekkelijk geringe kosten krijgt men een zeer voldoende bescherming, en daardoor een aanzienlijke vermindering van arbeid. Want men vergete niet, dat buiten de kooien het eenige afdoende middel is, om alle proeven en alle kunstbewerkingen, waar dit maar eenigszins mogelijk is, drie of vierdubbel te nemen.

Sneeuw blijft op het dak der kooi niet rusten; het zoo heilzame sneeuwdek komt hier ongestoord op de aarde te liggen. Regen en zonneschijn zijn nagenoeg onverminderd; van hagel wordt een deel der korrels in haar vaart gestuit. Vogels zijn volkomen buiten gesloten. Zelfs al laat men den geheelen zomer de deur open staan, zoo vliegen de vogels er niet in; doen zij dit in vergissing, zoo worden zij spoedig angstig en trachten zoo snel mogelijk te ontkomen. Muizen, die vooral op papaverbedden veel schade doen, daar zij onder de bijna rijpe vruchten de steel doorknagen, om zoodoende de vrucht te laten vallen en naar een ander door bladplanten bedekt bed te slepen, schijnen in een goed gesloten gaaskooi niet of zeer zelden binnen te dringen. Dit is daarom van belang omdat de bescherming tegen muizen anders geschiedt door een vrij kostbare omheining met zink. Zulk een rand toch moet 60 cM. boven den grond uitsteken, opdat de muizen er niet op en over zouden kunnen springen.

Ook tegen insecten geeft zulk eene kooi een zeer gewenschte mate van bescherming. Natuurlijk is deze niet volkomen, maar het is voldoende, als de schade zoo gering wordt, dat zij het doel der proeven niet doet verloren gaan. Aardrupsen (*Agrotis*) en andere rupsen van uiltjes (vooral *Hadena* en *Mamestra*, die de vruchten van papavers, koekoeksbloemen en andere leeg vreten), verder de rupsen der witjes, zijn het meest gevreesd. Witjes vliegen door het dakgaas nooit of zelden, door het gaas der wanden met moeite en meest alleen zóó, dat zij op het gaas gaan zitten en dan aan de andere zijde afvliegen. Ik heb hierover verschillende proeven gedaan, door de vlinders in kleine of groote kooien op te sluiten, en dan na te gaan, hoe ze ontsnapten. Hunne rupsen en die der witjes vindt men dan ook in de kooien betrekkelijk weinig; in tijden dat de *Hadena's* buiten de kooien in mijn proeftuin talrijk waren en veel schade deden, vond ik er daar binnen slechts zeer weinige.

Daar witjes, uiltjes en de later te bespreken bladluizen voorname-

lijk door de gaaswanden, en slechts zelden door het dakgaas vliegen, zou eene bekleeding der wanden met doek, tule, kranjans of iets dergelijks in hooge mate aanbeveling verdienen.

Hommels en bijen, die de overbrenging van het stuifmeel in bijna al die gevallen bezorgen, waarin de proefnemer dit niet zelf doet, vliegen door het gaas, ook door dat van het dak, ongestoord heen en weer. Daarbinnen zetten zulke planten dan ook even geregeld vrucht als daar buiten

Doch stappen wij van de bespreking der gaaskooien af. Zij beschermen volstrekt niet tegen alles. Slakken, bladluizen, en de ziekte die door den bekerzwam (*Peziza Fuckeliana*) wordt veroorzaakt, bedreigen de proefplanten soms nog erger, dan de reeds genoemde vijanden.

Tegen slakken kan men zich dikwijls zeer afdoende wapenen. Een zinken rand, die in den grond gedrukt is, en daarboven 20—25 cM. uitsteekt, is voor hen een onoverkomelijke hinderpaal. Ik heb herhaaldelijk slakken opgesloten in een kleine gevangenis van zink, die van boven geheel open was. Zij komen er nooit uit, tenzij een plant of een tak hun de gelegenheid geeft, over het zink heen te komen. Zij verhongeren eerder, dan dat zij over het zink kruipen. Maar een bezwaar van dit middel is, dat men eenmaal, of wel van tijd tot tijd, zijn terrein geheel vrij van slakken moet maken, en dit kan men alleen dan, als er in 't geheel geen planten op staan. Tweejarige en overblijvende planten, en vele wilde soorten wier zaad in den herfst, zoodra het rijp is, moet gezaaid worden, blijven dus dikwijls onuitroeibare schuilplaatsen, van waaruit de slakken zich telken jare ongelooflijk snel vermenigvuldigen en verspreiden.

Tegen bladluizen helpt nagenoeg alleen isoleering; de proeftuin moet omgeven zijn door tuinen, waarin geen voor luis-epidemieën vatbare soorten worden gekweekt. Waar men aan een anderen tuin grenst, heeft men dit natuurlijk niet in zijne macht, van daaruit heeft men dan telken jare invasiën te vreezen. De planten moeten dan herhaaldelijk met anti-bladluis worden ingesmeerd, om de diertjes te dooden — een uiterst tijdroovende en dikwijls gevaarlijke bewerking! Want ook de jonge knoppen kunnen door dit vergif gedood worden.

De ergste ziekte in een proeftuin is de ziekte, die in plantenkassen als »wegsmeulen" bekend is, en die door een schimmelsoort (*Botrytis cinerea*) veroorzaakt wordt. Deze verspreidt zich door hare sporen en wordt dan alleen als schimmel gezien. Op gevoelige planten, bv. zonnebloemen, of bij hevige epidemieën, vertoont zij zich nog in een tweeden vorm, dien van zwarte onregelmatige korrels (*sclerotiën*), die een wintervorm

zijn, en die bij ontkieming bekertjes met sporebuisjes (*asci*) voortbrengen. Deze bekers zijn onder den naam van *Peziza Fucketiana* bekend. Overal zweven de sporen van deze schimmels in de lucht; op elk afgestorven plantendeel hechten zij zich, ontkiemen en bedekken het, als de omgevende lucht vochtig is, met een dicht weefsel van grijze schimmeldraden vol sporen. En van afgestorvene deelen uit tasten zij ook de levende en gezonde aan. Zij vreten dan de planten letterlijk op. Een hoofd van een zonnebloem, ter grootte van $1^1/_2$ à 2 decimeters, en met vele honderden rijpe zaden kan in enkele dagen, van schijnbaar geheel gezond, zoo totaal doorvreten worden, dat er geen zaadje meer levend is. Een cultuur van deze plant eischt dan ook dat men, in den tijd dat de zaden rijp worden, dagelijks de hoofden nagaat, en bij het eerste begin der ziekte het hoofd afsnijdt en de zaden er uitneemt en droogt. Ik heb drie rassen van zonnebloemen, waarvan het oudste nu acht jaren telt. Verzuim ik één jaar deze voorzorg, dan is mijne proef mislukt, en de kans om een antwoord op mijne vraag te krijgen, verspeeld. Alles, wat men tegen deze ziekte doen kan, is droog houden, en schoonhouden van afstervende bladeren, als de lucht vochtig of het weer regenachtig is. Hier zou een glazen dak een uitkomst zijn, en in vele gevallen wordt dit dan ook, in het klein ten minste, toegepast. Besmetting is niet te vermijden, men kan slechts de omstandigheden voor de ontkieming der sporen en het voortwoekeren der ziekte zoo ongunstig mogelijk maken. En altijd staat daarnaast het onoverkomelijke bezwaar, dat een stikstofrijke mest in een proeftuin het machtigste hulpmiddel is, en dat juist deze mest de planten voor de *Botrytis*-ziekte zoo uiterst ontvankelijk maakt.

Door al deze gevaren en bezwaren mag men zich echter niet laten afschrikken. Zij kosten wel veel tijd en veel werk, en veroorzaken niet zelden teleurstelling. Maar zij prikkelen tot voortdurend scherp opletten, en tot waarneming en onderzoek van alles, wat de gezondheid en den groei der proefplanten kan bevorderen. Het is een geheel systeem van studie naast de eigenlijke selectie. Maar ten slotte komt deze studie langs allerlei wegen aan de hoofdrichting weder ten goede, want een grondige en alzijdige kennis zijner proefplanten blijft toch steeds voor den proefnemer een eerste eisch.

EEN JONGE ORANG-OETAN

DOOR

Dr T. C. WINKLER

Dr. EMIL SELENKA, na den dood van Prof. JAN VAN DER HOEVEN tot professor te Leiden benoemd, heeft, na eenige jaren te Leiden het professoraat te hebben uitgeoefend, ons land verlaten en een beroeping naar Erlangen in Duitschland aangenomen, waar deze voortreffelijke geleerde thans nog de wetenschap dient en verspreidt. Met zijn echtgenoote heeft hij een reis gemaakt naar Borneo, Japan, Java, Sumatra, Engelsch Indie en Ceylon, van welke reis hij een verslag heeft geschreven, hetwelk eerstdaags, onder den titel: *Sonnige Welten, Ost-Asiatische Reiseskizzen*, in het licht zal komen. Uit dat werk is mij een uittreksel ter hand gesteld. Ik meen den geëerden lezer van het *Album der Natuur* aangenaam te zullen zijn, door dat gedeelte van bovengenoemd boekwerk hier mede te deelen. De schrijver zegt in hoofdzaak het volgende:

Van alle jonge apen, die ik op Borneo en Sumatra heb waargenomen, hield ik het meest van jonge anthropoïden of menschapen, namelijk gibbons en orang-oetans. Door hun handelingen en hun verstand waren zij mij het liefst en zeer belangwekkend. Uit mijn dagboek ontleen ik hier wat ik opteekende, betreffende een aardigen mannelijken orang-oetan van ongeveer anderhalfjarigen leeftijd, wien ik den naam van Moeffel[1] had gegeven.

---

[1] *Muffel*, zooals de Duitschers schrijven, die de *u* uitspreken zooals wij de *oe*. *Muffel* noemt men in Duitschland een hond met dikke hanglippen, een mops, en ook geeft men dáár dien naam aan een apegezicht en aan een muilvormig sieraad van een gebouw.

De jonge Moeffel maakte het ons, in de eerste dagen van zijn gevangenschap, lastig door zijn geschreeuw en onhandelbaarheid, doch het duurde niet lang of hij werd fatsoenlijker en aardig. De huid van dezen jongen orang-oetan is in 't algemeen ruw en rimpelig, en grootendeels bruinzwart van kleur; een gedeelte van den buik, de binnenvlakte der handen en voeten, de oogleden, het staartje en en de ooren zijn rosachtig geel, doch de platte neus is zwart. Lang, grof, roestkleurig haar bedekt vrij dicht den rug, de zijden en de schouders, terwijl de onderarm, het scheenbeen en de kop met donker rosbruine, lange haren bedekt zijn. Het aangezicht, de handen en voeten en ook de buik zijn geheel of bijna geheel naakt. Op den kop staan de lange haren naar alle kanten verward en stijf als borstels, 't welk dezen jongen aap op een ouden vagebond doet gelijken, hoewel zijn gelaat gewoonlijk tevredenheid en zekere mate van geblaseerdheid of ook wel zekere slimheid te kennen geeft. De nagels zijn fraai gevormd, doch die van de groote teenen ontbreken volkomen.

Gewoonlijk laten wij Moeffel los in huis en op de veranda rond loopen. Met het bovenlijf en den kop een weinig opgericht, de beenen gebruikende om zich vooruit te schuiven en de armen om er op te steunen, loopt hij voorzichtig en langzaam op handen en voeten, en versnelt hij zijn gang tot een soort van looppas, als hem een lekkernij wordt aangeboden. Met gemak klimt hij bij pilaren op en op stoelen en tafels, snoept van alles, zoekt blinkende voorwerpen op, zooals zilveren lepels en sieraden, klimt zelfs bij ons op en af, en tracht de knoopen onzer kleederen af te scheuren. Zonder hulp gaat hij in zijn met watten gevoerd mandje, zit er veelal opgericht in of gaat liggen, waarbij hij den kop en zelfs het heele lijf in een lap laken of een stuk papier wikkelt, en zich zoo doende toedekt.

Zoodra Moeffel hongerig wordt, begint hij onrustig rond te loopen en onophoudelijk in hooge tonen te schreeuwen; krijgt hij nu geen eten, dan wordt hij toornig en voegt een lageren toon bij de schelle hooge tonen, waarbij hij telkens den mond wijd opent en de lippen als een slurf vooruit steekt. Dan gaat hij plat op den buik liggen, slaat woedend met de handen op den grond, schopt met de beenen en draait zich in een kring rond, het voorhoofd op den grond en de billen in de lucht. Om hem dit af te leeren, krijgt hij een paar lichte klappen met een bezem, en dit helpt altijd, ten minste voor eenigen tijd. Geeft men hem nu een halve schaal van een kokosnoot, met in melk geweekt brood gevuld, dan grijpt hij haastig dien nap

met beide handen beet en steekt den kop er in, gretig slurpend en likkend. Is de ergste honger gestild, dan drinkt Moeffel melk of chocolade zeer fatsoenlijk uit een lepel, waartoe hij de dunne lippen als een slurf vooruitsteekt, volkomen op de manier van iemand die een glas fijne wijn proeft. Geeft men hem een gebakje, dan neemt hij het voorzichtig met de hand aan, trekt de lippen terug en bijt er dan voorzichtig stukjes af. Het schijnt hem zoo lekker te smaken, dat hij telkens zijn oogen toeknijpt, zoodat er dwarsrimpels tusschen de wenkbrauwen verschijnen; horizontale rimpels van het voorhoofd, zooals die bij menschen voorkomen die ergens op letten, heb ik echter nooit bij den orang-oetan bespeurd. Als het gebakje op is, smakt hij nog eenigen tijd met de lippen, als een echte smulpaap, die zijn genot te kennen geeft.

Met zijn groote ronde oogen wijd geopend en met de grootste opmerkzaamheid let Moeffel op al onze handelingen: hij richt zich op, strekt de handen uit, rekt den hals, houdt den kop op zijde, wrijft met den rug der hand zijn oogen uit, glimlacht, steekt de lippen vooruit en verdraait bijna zijn hals als men om hem heen gaat. Zijn witte tanden — hij heeft nog zijn melktanden en van de blijvende tanden zijn slechts de voorste kiezen doorgebroken — vertoont hij slechts als hij gaapt, eet of hard schreeuwt. Nooit dreigt hij te bijten. Zachtzinnigheid is Moeffel's hoofdkaraktertrek. Gaarne grijpt hij kleederen, handen of beenen van wie hem voorbijgaat, en klemt zijn vier handen zoo vast aan wien hij gegrepen heeft, dat er veel overleg en kracht noodig is om hem los te krijgen. Wij waren bijna gewoon geworden met dat levende blok aan het been rond te loopen: die schommelende beweging deed hem blijkbaar plezier, zooals zijn vergenoegd gelaat aantoonde.

Zeer gaarne laat hij zich opgooien: dan kruist hij armen en beenen, en lijkt volkomen op een pak of rol van bruine, ruige stof. Op het roepen van: »maak een pak" leerde hij weldra zich op die wijze oprollen en wij konden hem geen grooter plezier doen dan hem in die houding over den grond te rollen als een tonnetje, hem als een echt paketje onder den arm te schuiven, met hem rond te springen, hem op den kop te zetten en zelfs hem als een bal op te gooien; daarbij verroert hij zich niet en glimlacht van genoegen.

Aan tafel gedraagt Moeffel zich niet altijd bescheiden en beleefd: hij klimt op den schoot, en veegt gaarne met den vinger of de hand in het bord of den schotel rond, om te proeven wat er in is.

Toen wij hem voor het eerst een theelepeltje hadden gegeven en hem gewezen hadden hoe hij er fatsoenlijk mede moest eten, vervolgde hij eenvoudig zijn maaltijd met dat lepeltje, ofschoon hij nog niet recht wist hoe hij het moest gebruiken.

Zoodra het koud begint te worden, wil Moeffel zich warmen. Hij klautert in zijn bedje, gaat op den rug liggen, en dekt zich toe met een deken of een kussen, ongeveer zooals wij in dat geval doen.

Als hij speelt, doet hij het met hart en ziel. Ernstig en vlijtig scheurt hij stukken zacht hout in reepen, splijt droge palmbladeren tot dunne vezels, of scheurt kranten tot kleine stukjes. Tot tijdverdrijf legt hij zich een stuk papier of een lap stof op den kop, en ziet er dan uit als een kleine Arabier; of legt een lap op den handrug en wrijft daarmede zijn oogen uit; of verzamelt allerlei dingen in zijn mondje, en kauwt op alles wat te kauwen is. Heeft hij zich bevuild, dan wordt hij onrustig en schreit net zoo lang tot hij gereinigd wordt. Een warm bad is voor hem een heerlijkheid. Dan rolt hij zich op tot een pak, laat zich onderdompelen, met zeep insmeren, met water begieten, afdrogen en kammen, alles met het grootste welbehagen, waarbij hij telkens den neus wrijft en de oogen toe doet, om er geen zeepwater in te krijgen. Uit dankbaarheid brengt hij soms de vingertoppen van zijn weldoener aan zijn spits vooruitgestokene lippen, ja, niet zelden, als hij in een vroolijke stemming is, drukt hij zachtjes zijn mond tegen onze wangen of soms ook wel tegen onzen mond. Er is geen twijfel aan of dat kussen is een uiting van dankbaarheid, ofschoon het ook geen andere beteekenis mag hebben dan louter spel.

Op zekeren dag kreeg Moeffel een kameraad, een even jongen orang-oetan, ook van het mannelijk geslacht. Als een tegenstelling met den fijnen en fraaien Moeffel noemden wij den nieuwen kameraad Stoffel, zoowel wegens zijn grovere lidmaten als ook om zijn lomper gedrag. Stoffel's haar is dikker, veel lichter van kleur, en ook zijn huid is minder donker. Hij is minder leerzaam en minder lief.

Beide diertjes verdroegen elkander goed, doch Stoffel wist steeds de beste beetjes te pakken en die zelfs Moeffel uit de hand of den mond te halen, 't welk den laatsten steeds verbaasd maakte, en nu en dan zelfs in een toornig gehuil deed uitbarsten. Als men met beiden uit wandelen ging, hield Moeffel zich steeds aan zijn kameraad vast, en liet zich voortslepen; ook liet hij zich gaarne in een plat wagentje door den daarvoor gespannen Stoffel rondrijden, waarbij hij

met opgeheven kop en gevouwen armen om zich heen keek, als een kleine prins, die zich laat bewonderen. Moeffel zelf voor den wagen te spannen en paardje te laten spelen, gelukte nooit: hij slingerde woedend het gareel van zijn lijf af.

Nog veel andere jonge orang-oetans kwamen in ons bezit tijdens ons verblijf op Borneo, maar geen van allen kon met Moeffel vergeleken worden in sierlijkheid van lichaam, zelfstandigheid, verstand en geschiktheid in zijn handelingen. Moeffel behoorde echter ook tot het ras dat door de inboorlingen *Maias rameh* of *Maias rambeh* wordt genoemd, een ras dat zich onderscheidt door het zachtere, dunnere haar en den fijneren bouw der beenderen, van den overal bekenden *Maias kasar*, die dikker van beenderen is en een rosgeel, zeer ruw haarkleed draagt.

De jacht op orang-oetans of boschmenschen — het maleische woord *orang* beteekent mensch, en *oetan* bosch — is even opwekkend als vermoeiend; want deze sterke klimmers bewegen zich, zelfs al zijn zij gewond, door de kroonen der boomen, van boom tot boom, met een snelheid, die gelijk staat aan die van een hardloopend mensch; met hen gelijk te blijven is door het dichte onderhout der oorspronkelijke bosschen niet mogelijk.

De Dajaks aan de oevers van de rivier Kapoeas trachten levende orang-oetans te vangen, omdat zij die dieren duur kunnen verkoopen. Te dien einde kappen zij de boomen om, die den omtrek vormen van den boom waarop een orang-oetan zijn leger heeft opgeslagen, zoodat hij niet kan vluchten. Tevens slaan zij een rasterwerk van palen rondom den boom en wachten dan af tot dat de orang-oetan, door honger gedreven, in die omheining afdaalt, die daarop door een valluik wordt gesloten. Door de reten tusschen de palen werpt men nu strikken van rotan, en het krachtige, sterke dier wordt, als het voldoende omstrengeld is, in een kooi van bamboesstaven overgebracht. Op mijn tochten heb ik dozijnen van zulke kooien ontmoet, die naar Sintang werden gevoerd, om vandaar verder naar Europa te worden verscheept. Jammer dat de meesten dier apen reeds op zee sterven.

Een heel ander dier is een andere menschaap van Borneo, de Wauwau of Gibbon, *Hylobates*. Een fraaie lichaamsbouw, bevallige bewegingen, een ernstige bijna melancholische uitdrukking van het

gelaat kenmerken deze zachtmoedige dieren, waarvan ik jongen en ook volwassene exemplaren maanden lang in mijn bezit heb gehad. Het slanke lichaam draagt een kleinen ronden kop en de dunne beenen en lange armen, alsmede de smalle handen en voeten, harmonieeren voortreffelijk met den romp.

De bewegingen van den wauwau zijn gewoonlijk levendig, dikwijls zelfs haastig, doch steeds niet zonder bevalligheid. Laat men den wauwau een banaanvrucht zien, dan glijdt hij met een kleinen sprong van zijn zitstang op den grond, gaat in opgerichte houding, met gebogen knieën en boven den kop opgeheven armen, naar den gever toe, grijpt de vrucht haastig en eet haar schielijk op, de schillen met een bevallige beweging van de hand wegwerpende. Zonder moeite springt hij weder op den dwarsstang, gaat er als een mensch op zitten, de kop een weinig voorover gebogen, kruist de handen in den nek en laat ze weer zakken, gaat dan op den rug overlangs op den stang liggen, zooals een koorddanser zou doen, vat den stang met de handen en laat zich naar beneden glijden, gelijk een turner aan het rek heen en weer bengelend, blijft ook wel eens eenige minuten lang aan één hand hangen, heft zich plotseling weder op en blijft dan lang aaneen zonder beweging zitten, met de groote bruine oogen in de verte starend.

Zonderling is de wijze waarop de wauwau drinkt. Geeft men hem een kokosnoot-nap vol melk of water, dan neemt hij die met een voet of een hand aan, steekt de vrije hand in het vocht en brengt die naar den mond, om de daaraan hangen blijvende vloeistof af te likken. Die niet zeer praktische manier van drinken is klaarblijkelijk de natuurlijke en gewone wijze om regen- en dauwdroppels van de bladeren der boomen tot zich te nemen. Want de wauwau gaat niet gaarne op den grond; hij leeft uitsluitend in de toppen der boomen, waar hij zich met groote zekerheid van tak tot tak slingert, dikwijls in wijde bogen door de lucht suizend. Die op vliegen gelijkende beweging belet den mensch een troep wauwaus in het bosch te vervolgen; want deze behendige dieren schieten sneller door de boomkroonen dan een paard kan loopen. De jager moet dus die dieren trachten te overrompelen, wat wij op de volgende manier deden. Vóór zonsopgang gingen wij op weg, en liepen in de richting van een plek waar het luide, zonderlinge geschreeuw der gibbons weerklonk. Door kreupelhout en moeras, over boomstammen en door waterplassen, langs stekelige slingerplanten en

over dorre bladeren vervolgden wij met moeite onzen tocht, in woordelijken zin den weg openkappende met de zwaardvormige messen der Maleiers. In de nabijheid van den troep apen gekomen, was de grootste voorzichtigheid noodig om niet bespeurd te worden; een knappende tak, een hoorbare voetstap, het ritselen van een blad verraadt aan die schuwe dieren reeds van verre het naderend gevaar, en slechts gedurende het luid klinkende, nu en dan herhaald wordende gehuil van den wauwau, durft men wagen voorwaarts te dringen, terstond stilstaande zoodra dat gehuil even ophoudt.

Die zonderlinge muziek begint met enkele, korte, kletterende geluiden, *wau-wau-wau*, door eenige dieren aangeheven, daarop valt vervolgens de heele troep in — drie tot acht apen — en nu volgt er een onafgebrokene reeks van luide huilklanken, laag beginnend en langzamerhand hooger en tevens steeds korter wordende, om eindelijk op een hooge noot staan te blijven en in steeds versneld tempo een trillerachtige snelheid te bereiken; zachter en zachter worden dan de tonen, totdat zij na een halve minuut in een nauwelijks hoorbaar sissen eindigen. »De huilebalken jodeln", placht onze Zwitser MORET te zeggen, als deze fraaie muziek, een half uur lang, uit het naburige bosch in onze woning te Sintang klonk, of als onze in gevangenschap levende dieren, door het gezang hunner kameraden in het bosch opgewekt, hun muzikaal concert in onze ooren deden klinken, zoodra de dag aanbrak.

Nog uitgelatener, tot een juichenden jubelkreet stijgend, is het morgenconcert der Siamangs op Sumatra, een aan den wauwau na verwante soort van apen. De troepen siamangs vervullen alle morgens bosch en veld met hun gezang, dat gewoonlijk eerst tegen negen uur begint, zoodra namelijk de zon den morgennevel heeft doen optrekken. Eenige oude mannetjes beginnen het gezang met enkele, zeer lage, klokachtige tonen, daarop vallen de wijfjes en jonge dieren in met een hoogen, schetterenden toon »*joehhh*" en dan volgt een uiterst luid gelach in hooge tonen, dat in steeds zachterw ordende klanken eindigt. Op onze tochten door de bergstreken van zuidwestelijk Sumatra vergezelde ons deze, een uur ver hoorbare boschmuziek, gedurende de voormiddaguren, bijna alle dagen, en wij konden ons verbeelden in Tyrol te zijn, waar doffe kerkkloktonen zich vermengen met het jodeln der Senner, als niet de tooverachtige, majestueuse pracht van het tropische oerbosch ons tot de werkelijkheid had terug gevoerd.

Na al het boven verhaalde kan het ons niet verwonderen, dat deze merkwaardige, verstandige menschapen door hun boschgenooten, de Dajaks, in zekere mate als broeders worden beschouwd en dat vooral de orang-oetan of *Maias* in hun beschouwingen geen geringe rol speelt. De Dajak is overtuigd dat de *Maias* kan spreken en herhaaldelijk hoorden wij beweren, dat die dieren slechts uit slimheid zwijgen, omdat zij anders belasting zouden moeten betalen. Dikwijls ook, zoo werd ons verteld, waren er menschen in het bosch gegaan en maias geworden. In het geloof aan zulke gedaanteveranderingen ligt de oorsprong van de bijgeloovige vrees der Dajaks voor het dooden van een orang-oetan.

Aan den oever van den Boven-Ketoengan, werd ons verteld, op den top van een hoogen berg, huist in een hol een machtige koning, in de gedaante van een *Maias*, met sneeuwwit haar en baard, die door velen was gezien als hij zijn bovenlijf uit het hol oprichtte. Als het volle maan is, opent zich telkens dat hol, en er komt een troep gevaarlijke wilde zwijnen uit, gevolgd door een troep zwarte beren, als de voorhoede van een leger van honderden groote orang-oetans. Met langzame, deftige schreden loopende, verschijnt dan eerst de witharige *maias-radjah* zelf en maakt met zijn troepen een tocht door zijn gebied. Dat vertelsel werd ons steeds gedaan met een geloovig eerbiedig gedempte stem en angstig opgeslagen oogen, alsof de verhaler het zelf had gezien. Op dien berg zou het dan ook dubbel gevaarlijk zijn den orang-oetan aan te vallen, daar den gewonde wel twintig en meer kameraden, van woede snuivende, te hulp zouden komen. Natuurlijk was mijn opmerkzaamheid bijzonder gericht op dit aan orang-oetans rijke gebied en heb ik dáár, met behulp van een geoefenden singaleeschen jager, vele orang-oetans kunnen bemachtigen.

De medicijnmannen in Loebok Antoe gelooven dat de slanke wauwaus weldadige geesten zijn. Deze schrandersten onder de menschapen wonen gaarne op eenzame bergtoppen. Zij geven den medicijnman, die zich heimelijk en zonder dat een mensch het weet daarheen begeeft en drie nachten achtereen op den bergtop slaapt, in den droom goeden raad en middelen tegen ziekten en kwalen. Men vertoonde ons steenen en wortels, waarvan de medicijnmannen beweerden, dat zij die bij zulke gelegenheden van de gibbon-geesten hadden ontvangen.

EEN EN ANDER OVER KOGELBLIKSEM

DOOR

H. OVERHOFF.

Tot de even indrukwekkende als merkwaardige verschijnselen, die men nu en dan in onzen dampkring kan waarnemen, behoort ongetwijfeld wel dat van den bliksem in bol- of kogelvorm, aan welks werkelijk bestaan, niettegenstaande de reeds vrij talrijke, door ten volle geloofwaardige ooggetuigen medegedeelde waarnemingen, nog tot vóór enkele jaren, zelfs door natuurkundigen van naam, waaronder b.v. een sir WILLIAM THOMSON, die den zoogenaamden kogelbliksem voor niets anders dan een gezichtsbedrog meende te moeten houden, ernstig in twijfel werd getrokken. Schoon ook thans nog, na de hoogst belangrijke onderzoekingen en experimenten van den in 1889 overleden franschen fysikus GASTON PLANTÉ en den duitschen natuurkundige F. V. LEPEL, eene in alle opzichten afdoende verklaring van dit zoo vreemdsoortige natuurverschijnsel niet gegeven kan worden, zijn toch heden ten dage verreweg de meeste fysici en meteorologen van het feitelijk voorkomen van bliksem in kogelvorm ten volle overtuigd.

De kenmerkende verschillen tusschen den gewonen, z.g. zigzagbliksem en den bliksem in kogelvorm, bestaan in den duur, de snelheid en in de eerste plaats den vorm, waarin het verschijnsel optreedt. Terwijl, gelijk aan een ieder door eigen aanschouwing bekend is, de gewone bliksem slechts een ondeelbaar klein oogenblik, ja meestentijds nog korter dan $^1/_{1000}$ sekonde duurt, is de kogelbliksem vaak van 2 tot 10 sekonden, in enkele gevallen zelfs verscheidene minuten lang, zichtbaar. In den regel daalt de vuurbol onder eene volkomen

ronde of meer eivormige gedaante, vrij langzaam uit de wolken naar de aarde af, zoodat zijn loop duidelijk te volgen en de snelheid zijner beweging met vrij groote nauwkeurigheid te schatten is. In verreweg de meeste gevallen gaan met het optreden van het verschijnsel sterke elektrische ontladingen gepaard en slechts hoogst zelden vindt men dan ook gewag gemaakt van kogelbliksem, die niet door eene gewone elektrische ontlading werd vooraf gegaan of gevolgd. Nu eens verdwijnen zij plotseling zonder eenig spoor achter te laten, dan weder laten zij eenen nog eenige oogenblikken zichtbaren staart van lichtende punten achter of wel ontploffen zij onder een min of meer hevig gedruisch, hetwelk nu eens met den knal van een geweer- of pistoolschot, dan weder zelfs met het oorverdoovend geluid van een honderdtal gelijktijdig afgevuurde kanonnen wordt vergeleken. Vaak volgt de kogelbliksem de dakkanten der huizen, menigmaal ook daalt hij langs een bliksemafleider af, doch in de meeste gevallen dwalen de vuurkogels rond zonder eenigen bepaalden weg te volgen. De lichtsterkte van het verschijnsel schijnt zeer uiteen te loopen, terwijl mede het schijnbaar volumen der kogels zeer verschillend wordt opgegeven. Deels naar nauwkeurige metingen, deels naar schattingen, varieert hunne doorsnede tusschen 11 en 116 centimeter.

Terwijl sommige waarnemers de grootte met die van een kinderspeel- of biljartbal, een 6 pence-stuk, een kippenei, enz. vergelijken, staat die volgens anderen gelijk met die van een mansvuist, van een kinderhoofd, van een kanonskogel van het grootste kaliber, van de maan- of zonneschijf, enz. Enkelen hebben hunne grootte zelfs op die van een molensteen geschat, doch zulks zal onzes inziens wel schromelijk overdreven zijn.

Nu eens draaien de kogels met grootere of geringere snelheid om hunne as, dan weder slingeren zij vlammen of vonken naar alle richtingen of wel lossen zij zich op in een aantal kleinere kogels, en zulks zoowel hooger in den dampkring zelf, als eerst dan, wanneer zij den aardbodem hebben bereikt. Tijdens hunne beweging door het luchtruim verneemt men vaak een sterk sissend geluid, terwijl zij in de atmosfeer, in de nabijheid van den aardbodem, doch vooral in de woningen, eenen eigenaardigen zwavelreuk verspreiden, die somwijlen zóó sterk is, dat den mensch de dood door verstikking dreigt. Nu eens bewegen de vuurbollen zich in eene rechte, dan weder in eene kromme of golfvormige lijn voort of wel stijgen zij, na naar de aarde afgedaald te zijn, doch zonder deze nog bereikt te hebben,

weder omhoog in het luchtruim. Soms ook bewegen zij zich in eene schuine richting even boven den grond voort of schijnen ze zelfs uit de aarde te voorschijn te komen. [1]

Een der merkwaardigste verschijnselen, dat bij den kogelbliksem optreedt en reeds meermalen waargenomen is, bestaat hierin, dat, nadat de vuurbol den bodem heeft bereikt, hij menigmalen, evenals een elastieken bal, nog verscheidene keeren op- en neêr springt of z. g. *ricocheteert.* Vaak dringt de kogel, niettegenstaande zijn veel omvangrijker volumen, door uiterst kleine openingen, waarna hij weder zijne oorspronkelijke grootte aanneemt. Door deuren, vensters en schoorsteenen of wel door een gat in een muur of dak, dringen de vuurkogels eene woning binnen en doorloopen vaak een aantal vertrekken om òf uit een te spatten en zonder eenig geluid te verdwijnen, òf ten laatste door den schoorsteen, een venster of een deur weder de vrije ruimte op te zoeken. Op het open veld verdwijnen de vuurbollen vaak in een sloot, een beek, enz. Menigmaal schijnen zij eenvoudig als op de vleugelen des winds te worden voortgedragen, doch ook even vaak staan zij, als door een onzichtbare macht in hunnen loop tegengehouden, plotseling eenige oogenblikken stil. De uitwerking van den kogelbliksem op den aardbodem en in de woningen is in het algemeen dezelfde als die van den gewonen bliksem, doch somwijlen buitengewoon hevig. De bodem wordt menigmalen door den vuurbol geheel doorploegd en uitgehold en zeer dikwijls worden de door hem getroffen voorwerpen uitgeboord of doorboord, zonder dat evenwel altijd die getroffen voorwerpen, als huizen, torens, schepen, enz. in brand worden gestoken. Wat de uitwerking der vuurkogels op den mensch betreft, zoo is die van geheel uiteenloopenden aard; nu eens bewegen zij zich, zonder eenig onheil aan te richten, te midden van hen voort, dan weder brengen zij hun, zonder hen trouwens aan te raken en zonder te ontploffen of uiteen

[1] De heer HOGARD, oud-artillerie-officier, verhaalt, dat hij, op den 26sten Augustus 1821 te Epinal tijdens een onweder voor een venster staande, eensklaps een vuurbol, van circa 4 duim in doorsnede, outwaarde, die zich onder een hoek van 50° tot 60° *naar de wolken* verhief onder een sterk sissend geluid, het best te vergelijken met dat van eenen omhoog schietenden vuurpijl. Even vreemdsoortig was de beweging van den vuurbol, die in 1841 te Milaan tijdens een hevig onweder werd waargenomen. Deze bol, ter grootte van de volle maan en van dezelfde lichtsterkte, bewoog zich eerst langzaam door eene straat, waarna hij, steeds stijgend, eindelijk tegen het kruis eener kerk terecht kwam, waar hij onder eenen doffen knal plotseling verdween.

te spatten, min of meer hevige schokken of stooten toe, terwijl zij in weder andere gevallen lichte verwondingen en somtijds ook wel den dood veroorzaakten. Het verschijnsel schijnt niet aan bepaalde landstreken gebonden te zijn, gelijk uit de berichten uit de meest verschillende deelen der wereld blijkt; ook is het vaak in volle zee gezien.[1] Evenmin komt het in een bepaald jaargetijde voor; wèl is het aantal gevallen des zomers eenigszins grooter dan in andere jaargetijden, doch ook des winters zijn zij betrekkelijk veelvuldig waargenomen. Den 14den Januari 1824 viel er 's avonds te Hannover onder een hevigen donderslag een vuurbol neder van buitengewone grootte. Op den dag schijnen zij vaker voor te komen, dan des nachts, doch het aantal nachtelijke waarnemingen van het verschijnsel zal uit den aard der zaak wel steeds veel geringer zijn.

Bovengenoemde F. V. LEPEL leidt uit de hem bekend geworden waarnemingen van kogelbliksem het volgende af:

1°. De bliksem in kogelvorm komt zoowel bij helderen hemel als tijdens stortregen voor.

2°. De kleur der vuurbollen is rood tot vuurrood, somwijlen blauwachtig of wel rood in het midden met blauwachtigen rand. Blauwachtig vertoonen zij zich, in den vrijen dampkring waargenomen, doch rood als zij met vaste of vloeibare lichamen in aanraking komen. Deze kleuren wijzen op vertraagde ontladingen. Volgens PLANTÉ hangt de kleur geheel van het watergehalte der atmosfeer en de hoeveelheid elektriciteit af.

3°. Hunne beweging is somwijlen gelijk nul, doch in enkele gevallen daarentegen vrij snel. Wellicht is die somwijlen tegen den

---

[1] Een geval uit velen. Den 17den Augustus 1868 omstreeks middernacht werd tijdens stormweder aan boord van den houten schoener »Urania" een groote vuurbol waargenomen, die zich met groote snelheid uit het zuidwesten voortbewoog en na enkele oogenblikken onder een oorverdoovend gekraak op het dek uiteenspatte. Een matroos werd doodelijk getroffen; het lijk verspreidde terstond zulk eenen afgrijselijken stank, dat men genoodzaakt was het onmiddellijk in zee te werpen. De schrik, door dit natuurverschijnsel onder de bemanning teweeggebracht, was ontzettend. De hut van den gezagvoerder was vol rook en wegens den bedwelmenden reuk was het niet mogelijk er binnen te treden.

Den volgenden morgen ontwaarde men, dat de scheepspapieren geheel zwart en de tegen de wanden hangende platen met eene roetachtige zelfstandigheid overdekt waren. Ook op het dek lagen hier en daar van deze zwart-bruine vezeltjes, stofdeeltjes welke veel overeenkomst vertoonden op het uit den schoorsteen van een stoomboot geworpen roet- en kolenstof.

heerschenden wind gericht. Een zeer zwakke luchtstrooming kan hunne voortplantingsrichting en hunne gedaante wijzigen.

4⁰. Hun weg loopt in de meeste gevalllen dicht langs den aardbodem. Zij verdwijnen daar òf zonder eenig gedruisch, òf spatten met een min of meer hevigen knal uiteen. In het laatste geval worden vaak in verschillende richtingen vertakte lichtstralen opgemerkt.

5⁰. Scherpe kanten, draden of spitsen dienen den vuurbollen somwijlen tot geleiding; menigmaal echter schijnen zij van dergelijke voorwerpen onafhankelijk in de vrije ruimte, of zelfs in besloten ruimte in de lucht te zweven.

Gelijk uit bovenstaande gegevens blijkt, bestaan er dus in alle opzichten de grootste tegenstellingen. Twee bekende oorzaken geven echter hiervoor eene verklaring aan de hand, namelijk de *veranderlijke tegenstand en de veranderlijke spanning der elektriciteit in de wolken.* De veranderlijke tegenstand tusschen wolk en aarde of tusschen twee wolken, kan tengevolge van luchtstroomingen of kondensatie van waterdamp dermate gewijzigd worden, dat, gelijk PLANTÉ aanneemt, eene zeer uitgestrekte luchtlaag van geringere dikte, doch van grooter isoleerend vermogen dan de omgeving, ontstaat. Het is alsdan onverschillig, of de kogelvormige ontlading haren weg door eene regenzone neemt (*roode* kogelbliksem) of slechts door niet gekondenseerde waterdamp (*blauwachtige* vuurbol); in elk geval blijft hare baan langs de eene vochtige zijde der beter isoleerende luchtlaag gericht.

De beweging der bollen kan tevens door de gewijzigde spanning versneld of vertraagd worden; eveneens is, gelijk reeds vermeld werd, een zwak zuchtje voldoende ze van plaats en vorm te veranderen. Een verdwijnen zonder eenig gedruisch en een uiteenspatten met een knal is ook bij langs kunstmatigen weg te voorschijn geroepen vuurkogels waargenomen; in het laatste geval kan de spanning zoo groot zijn, dat de isoleerende luchtlaag door den vuurkogel doorbroken wordt. Alsdan vertoonen zich de reeds vroeger vermelde, veelvuldig vertakte lichtstralen.

Eene bijzonder merkwaardige en tot dusver nog slechts hoogst zelden nauwkeurig waargenomen en beschreven soort van kogelbliksem is de zoogenaamde *parel- vonken-* of *rozenkrans*bliksem, de »*éclair en chapelet*", gelijk GASTON PLANTÉ, die den onder dezen zeldzamen vorm nu en dan optredenden bliksem het *eerst* vermeldde en beschreef, dit verschijnsel genoemd heeft. [1] Bij dezen rozenkransbliksem vertoont de

[1] *Phénomènes électriques de l'atmosphère*, Paris 1888, pag. 57—76.

geheele lichtstraal zich òf in den vorm van eene reeks lichtende vonken of kleine kogels, òf in dien van een gewonen bliksemstraal, die ten laatste in een regen van vonken, evenals een vuurpijl van een vuurwerk, uiteenspat. Deze bliksemvorm schijnt eene soort van overgangsstadium te zijn van den gewonen zigzag- tot den kogelbliksem.

Volgens PLANTÉ's onderzoekingen schijnen de elektrische lichtkogels *uit gloeiende, verdunde lucht en uit de bij de ontbinding van waterdamp zich ontwikkeld hebbende gassen te bestaan, welke laatsten zich eveneens in gloeienden, verdunden toestand bevinden.*

De kogelbliksem heeft zijn ontstaan te danken aan eene langzame en gedeeltelijke, òf direkt òf langs den weg der influentie plaatsgrijpende ontlading van de elektriciteit der onweêrswolk, zoodra deze elektriciteit in buitengewoon groote hoeveelheid voorhanden is en zoodra de wolk zelve of de sterk geëlektriseerde, vochtige luchtzuil, die om zoo te zeggen de elektrode vormt, zich zeer dicht bij de oppervlakte der aarde bevindt, en wel in die mate, dat zij haar bijna bereikt of slechts door eene isoleerende luchtlaag van geringe dikte van haar gescheiden is.

Gelijk we reeds boven even aanhaalden, schrijft PLANTÉ de uiteenloopende kleur van den kogelbliksem toe aan het verschillend watergehalte der atmosfeer en de voorhanden hoeveelheid elektriciteit. Wanneer nl. de hoeveelheid waterdamp zeer groot is, neemt de kogel eene *roode* kleur aan, daar deze de karakteristieke kleur is, die waterstof in verdunden toestand bij het vloeien door een elektrischen stroom vertoont. Is anderzijds de elektrische stroom van eene betrekkelijk geringe sterkte, zoo heeft er in geringere mate eene verdunning en ontbinding plaats en neemt alsdan de vuurbol de *blauw-violette* tint der verdunde lucht aan. De verschillende tusschen beide kleuren in liggende nuances, laten zich, volgens den franschen fysikus, voldoende verklaren uit de verschillende verhoudingen, waarin de mengsels van verdunde lucht en waterdamp tot elkander staan.

Schoon door de proefnemingen van beide genoemde natuurkundigen reeds veel licht omtrent dit zoo merkwaardig natuurverschijnsel is opgegaan, mag het toch niet ontkend worden, dat men ten opzichte van vele bijverschijnselen nog geheel in het duister rondtast. In verband echter met de tot dusver genomen proeven mag men veilig beweren, dat de zoogenaamde *statische* elektriciteit, geheel tegen de tot heden heerschende zienswijze in, feitelijk in staat is analoga der kogelbliksems in het klein te voorschijn te roepen.

»Het ware te wenschen", aldus besluit de heer SAUTER zijn artikel

»über *Kugelblitze*",[1] waaraan deze mededeelingen ontleend zijn, »dat ontwikkelde personen, wien de vooruitgang der wetenschap op elk gebied ter harte gaat, en alle vrienden der meteorologie in 't bijzonder, meer dan zulks tot dusver nog geschiedde, tijdens onweders hunne oogen goed den kost gaven, daar aan den eenen kant deze elektriciteitsverschijnselen *ongetwijfeld veel vaker optreden* dan algemeen aangenomen wordt en zij aan den anderen kant tot dusver niet steeds door ten volle betrouwbare ooggetuigen werden waargenomen. Door meer en degelijker waarnemingsmateriaal zouden de natuuronderzoekers in staat worden gesteld tot alleszins bevredigende resultaten te geraken." Bij de afzending van berichten aangaande waargenomen kogelbliksem, waarbij men echter zorgvuldig er voor wake zich niet door zijne fantasie te laten medesleepen, welke berichten hier te lande door het Kon. Ned. Meteor. Instituut te Utrecht gaarne zullen ontvangen worden, verstrekke men zoo nauwkeurig mogelijk de volgende inlichtingen.

1⁰. *Juiste opgave van het tijdstip, waarop het verschijnsel verscheen en verdween.* Bij kogelbliksem met zeer langzame beweging zal men zonder veel bezwaar de doorloopen baan sekonde voor sekonde kunnen aangeven.[2] De opgave van het tijdstip, waarop het verschijnsel optrad, dient in de eerste plaats om vast te stellen of op andere plaatsen eventueel waargenomen gelijksoortige verschijnselen op denzelfden tijd zich vertoonden, hetgeen op een over eene aanzienlijke uitgestrektheid heerschenden atmosferischen toestand, gunstig tot de vorming van kogelbliksem, zou wijzen.

2⁰. *Nauwkeurige omschrijving van de plaats van waarneming.* Werd het verschijnsel *buitens-* of *binnens*huis waargenomen? Bevindt zich water, veen- of moerasbodem in de nabijheid? Scheen de vuurkogel daar vandaan te komen? Is de bodem soms ook ijzerhoudend? Werd op dezelfde plaats wellicht reeds vroeger bliksem in kogelvorm waargenomen?

---

[1] *Meteoroligische Zeitschrift*, 1895, Heft 7.

[2] Hoe *uiterst langzaam* die beweging in enkele gevallen is, blijkt wel uit het feit, dat de heer EDOUARD COLLOMB, vice-president van het geologisch genootschap te Parijs, eens een vuurbol uit de wolken naar de aarde zag afdalen, daarbij ten laatste den stam van een populier volgende. Niet minder dan *vijf tot zes minuten* verliepen vóór de vuurbol den afstand tusschen den top en de wortels van den boom had afgelegd; het scheen als kon hij den weêrstand der lucht niet overwinnen. Na den bodem te hebben bereikt, sprong de kogel bliksemsnel weder omhoog en verdween toen eensklaps zonder vooraf uiteengespat te zijn.

3°. *Opgave van den weg door den kogelbliksem genomen.* Zag men den vuurbol duidelijk eerst uit de wolk nederdalen? Bewoog hij zich in eene horizontale of meer schuinsche richting en dicht boven den grond voort? Steeg hij wellicht — als 't ware uit den bodem — opwaarts? Welken weg nam de vuurkogel *binnens*huis? Welke sporen liet hij daar achter en welke schade werd er aangericht? Volgde hij metalen voorwerpen of kon men niet bespeuren dat die van veel invloed op zijne beweging waren?

4°. *Welken vorm had de kogelbliksem en hoe groot was hij?* (Bij het beantwoorden dezer vraag zijn *afbeeldingen*, welke tot dusver nog uiterst schaars zijn, *zeer* gewenscht). Welke kleur had de vuurbol? Was hij omgeven door een nevelomhulsel? Verbreidde hij duidelijk merkbare warmte of een bepaalden reuk? Op welke wijze verdween het verschijnsel?

5°. Welke was de weêrsgesteldheid? Werd de kogelbliksem tijdens een onweder en zoo jà, in den aanvang, tijdens de maximum-phase of tegen het einde waargenomen? Werden soms meerdere vuurbollen tijdens hetzelfde onweder gezien of wellicht ook *parel-* of *rozenkrans*-bliksem waargenomen? Onderscheidde het onweder zich bij geval door nog andere eigenaardige verschijnselen? Werd de kogelbliksem plotseling, tegelijk met een donderslag gezien (dus nà een gewonen bliksemstraal) of donderde het (bijwijze van een knal of kanonschot?) toen het verschijnsel verdween? Werd de vuurbol *niet* tijdens een onweder gezien? en zoo neen, werd er dan soms vóór of nà dien tijd donder waargenomen en hoe lang vooraf of naderhand? Was de elektrische spanning der atmosfeer aanzienlijk en zoo jà, waaruit leidde de waarnemer zulks af? Welke was de luchtdrukking en de temperatuur? Welke wolkenvormen werden onderscheiden? Viel er regen, sneeuw, korrelige sneeuw (*graupeln*) of hagel? Was de dampkring nevelig?

Werd er wellicht tegelijkertijd *St. Elmus*vuur waargenomen en verdween dit verschijnsel met het optreden van den kogelbliksem of vertoonde het zich toen eerst?

Eenige merkwaardige gevallen van kogelbliksem mogen ten slotte hier nog een plaats vinden:

Den 2den en 3den October 1888 woedde er in het kanton Genève, tusschen 2 uur 30 min. 's namiddags tot 4 uur 's morgens, een onweder, dat zich niet alleen door zijn buitengewoon langen duur, maar ook door de kolossale hoeveelheid neêrslag en het zeldzaam groot aantal bliksemstralen onderscheidde. Vele rivieren traden buiten hare oevers

en veroorzaakten belangrijke schade, terwijl de bliksem in vele plaatsen, o. a. te Annemasse, Versoix, Veyrier, Lancy en Grand-Saconnet insloeg. »Te 6 uur 30 min. 's avonds", zegt de berichtgever, dr. A. WARTMANN, »reed ik per rijtuig van Versoix naar Genthod. Op de hoogte — naar ik gis — van Malagny hoorde ik mijn koetsier zeggen, dat hij niet meer wist, waar wij waren. Hij was verblind door de felle bliksemstralen, welke elkaâr zoo uiterst snel opvolgden, dat het absoluut onmogelijk was, in de korte tusschenpoozen, niettegenstaande de lantarens helder brandden, den straatweg te onderscheiden. Ik klom op den bok en nam de leidsels in handen. Nauwelijks hadden wij den hoofdingang van het landgoed van dr. MACET bereikt, of ik bespeurde eensklaps eenen fellen gloed; in de meening, dat er een hevige brand was uitgebroken, wendde ik het hoofd om en ontwaarde op een afstand van naar schatting een 300 meter, een vuurkogel van circa 40 centimeter middellijn, die zich ter hoogte van ongeveer 20 meter boven den grond en met vrij groote snelheid naar ons toe bewoog, en geen lichtspoor achter zich liet. Op het oogenblik, toen de rechts van ons voorbijgegane kogel zich op omstreeks 24 meter vóór ons uit bevond, spatte hij onder een ontzettenden knal uiteen, waarop ik een aantal vurige stralen meende te ontwaren. Wij gevoelden eenen hevigen schok en bleven gedurende eenige sekonden geheel verblind. Zoodra ik weder iets onderscheiden kon, zag ik, dat de paarden in een rechten hoek dwars vóór het rijtuig stonden, met de borst tusschen het hekwerk en hangende ooren en dat zij alle kenteekenen van den vreeselijksten angst vertoonden. Den daarop volgenden dag mij naar de plek terug begevende, waar de vuurbol uiteengespat was, kon ik geen spoor van eenige uitwerking van dezen kogelbliksem ontdekken. Wèl waren op een honderd meter afstands van een groepje van drie aan den boschzoom staande boomen de bovenste takken geheel verzengd, doch of zulks door den door mij waargenomen bliksem veroorzaakt was, kon niet met zekerheid worden vastgesteld.

Tegelijkertijd werd op eene plaats, circa $1^1/_2$ kilometer daarvan verwijderd, een pachter, die van Valairan terugkeerde, plotseling in een violet-blauw lichtschijnsel gehuld. Hij hoorde een hevigen knal en werd 3 meter ver op eene vochtige weide geworpen. Na verloop van zeer korten tijd kon hij zich weder oprichten, wel doodelijk verschrikt, doch zonder eenig letsel te hebben bekomen."

Zeven personen zaten tijdens een onweder in het salon eener villa in den omtrek van Marseille bijeen, toen zij eensklaps den bliksem

zagen verschijnen in de gedaante van een vuurbol, ongeveer ter grootte van een tafelbord. De kogel bewoog zich naar een achttienjarige jonge dame, die van schrik op de knieën viel, kwam voor hare voeten terecht, ketste van den vloer weder terug tot aan het plafond en herhaalde deze op- en neergaande beweging eenige malen, bij afwisseling de zoldering en de voeten van het meisje rakende, dat daarbij geen andere pijnlijke gewaarwordingen ondervond, dan een lichte kramp in de beenen. De overige in het vertrek aanwezige personen kregen geenerlei letsel. De vuurbol verdween *door het sleutelgat.* Wat de bewuste jonge dame betreft, zoo kon deze langer dan veertien dagen zich slechts dan voortbewegen, wanneer zij daarbij door twee personen ondersteund werd, terwijl zij nog gedurende twee jaren, met kortere of langere tusschenpoozen, plotseling door onmacht werd bevangen en ineenzakte, wanneer er niet toevallig iemand in de nabijheid was om haar op te vangen.

Een uiterst zeldzaam voorkomend geval van kogelbliksem werd eenige jaren geleden, en wel den 2den Januari 1890, door dr. ERNESTO CABALLERO, prof. in de natuurkunde en direkteur van de inrichting tot elektrische verlichting te Pontevedra, waargenomen en aan de sterrewacht te Madrid bericht. Aangaande dit merkwaardig meteorologisch verschijnsel deelde dr. CABALLERO de volgende bijzonderheden mede. Bij *geheel helderen hemel* verscheen er plotseling een vuurkogel, ongeveer ter grootte van een sinaasappel, welke, na (onmogelijk met eenige juistheid op te geven hoe en vanwaar) op de over de stad loopende geleiddraden gevallen te zijn, de bovenvermelde inrichting door een lichtgat binnendrong, waarna hij eerst de toestel tot verdeeling van het licht en daarop de in werking zijnde dynamomachine trof. Voor de oogen der aanwezige niet weinig ontstelde ingenieurs en werklieden sprong de vuurbol tot tweemalen van de machine op den konduktor en van dezen weder op de machine over, viel vervolgens neder en spatte ten slotte onder een duidelijk hoorbaren knal in eene menigte stukken uiteen, zonder schade aan te richten of zelfs maar een spoor van zijn even kortstondig als raadselachtig bestaan achter te laten. In verschillende gedeelten der stad begon het licht te dansen of doofde voor enkele sekonden geheel uit. Dat de duisternis niet algemeen en van langeren duur was, had men aan de tegenwoordigheid van geest der beambten te danken, die oogenblikkelijk alles in orde brachten. Later bleek, dat het geheimzinnige verschijnsel slechts sporen van zijn optreden had achtergelaten in de gesmolten

hoeken der dikke koperen platen, welke tot de armatuur van den stroomsluiter behooren. Buiten het gebouw en op het oogenblik, waarop hij op de geleiddraden viel, werd de vuurbol ook door prof. GARCERAN waargenomen; de verschillende uitwerkingen, welke daags daarop aan de draden werden bespeurd, waren even zoovele onomstootelijke bewijzen voor zijnen *elektrischen* oorsprong.

Den 11den Februari 1884 nam men te Amiens kogelbliksem waar en wel onder tot dusver eenige omstandigheden. Tegen 8 uur des avonds zag men namelijk vuurbollen op niet minder dan zeven verschillende plaatsen der stad. De uiterste punten, waar het verschijnsel werd ontwaard, lagen in eene rechte lijn circa 1500 meter van elkaar verwijderd. Nergens werd eenige schade aangericht en de meeste vuurbollen waren zeer klein; hunne grootte varieerde tusschen die van een noot en een sinaasappel. In den schouwburg, waar een vuurbol door een venster, waarin een gat werd geboord, binnendrong, had die een grootte van omstreeks 3 centimeter en eene blauwe kleur. De vuurkogel nam zijn weg over het tooneel, waar hij geen andere schade aanrichtte dan dat de pantalon van een der acteurs even onder de knie een weinig gezengd werd. Onder een zeer zwakken knal verdween het verschijnsel eensklaps. Kort daarop weerklonk een oorverdoovende donderslag, de *eenige* van dit onweder.

Den 9den October 1885, des avonds te 8 uur 25 min,, kwam tijdens een hevig onweder te Konstantinopel een vuurbol, ter grootte van een kleinen appel, door een openstaand venster eene woning binnen en wel in een vertrek aan de straatzijde, waar een gezin aan tafel zat. Hij richtte zich tusschen twee dischgenooten door naar de tafel, bewoog zich vervolgens rondom de boven het midden van de tafel hangende lamp, waarna hij door het venster weder de straat bereikte, waar hij weldra onder een luiden slag uiteenspatte, zonder eenige schade aangericht of iemand gekwetst te hebben. Niet ver van de plaats, waar het verschijnsel werd waargenomen, bevinden zich gebouwen *van een groot aantal bliksemafleiders voorzien.*

Den 24sten April 1887, tijdens een onweder te Mortrée (dep. Orne), drong de bliksem in de gedaante van een vuurbol eene schuur, waar een man juist op het punt stond een koe te gaan melken, binnen, waar geenerlei onheil werd aangericht. Een uiterst merkwaardig en tot nog toe niet verklaard verschijnsel deed zich bij dezen bliksemslag voor; op het oogenblik namelijk, toen de vuurbol de schuur binnendrong, viel er een *groot aantal gloeiende steenen* vóór een in de nabij-

heid staand huis neder. Eenige stukken, ter grootte van een noot, waren zeer licht, grijswit van kleur en vielen onder eene lichte drukking met den vinger uiteen, onder het verbreiden van een zwavelreuk. De andere, kleinere stukken, hadden geheel het voorkomen van *cokes*. Opmerkelijk was tevens bij dit onweder de donder zelf; er werd namelijk volstrekt geen gewoon rollend geluid maar slechts een door korte tusschenpoozen onderbroken geknal of geknetter, *als van geweersalvo's*, vernomen. De hagel viel daarbij in groote hoeveelheid en de temperatuur was zeer laag.

Moge dit artikeltje alle vrienden der natuur tot nauwkeurig waarnemen van dit zoo merkwaardig natuurverschijnsel nogmaals krachtig aansporen!

Haarlem, Sept. 1895.

ELEKTRISCHE AARDSTROOMEN.

Gedurende de jaren 1893 en 1894 hield prof. P. BACHMETJEW zich bezig met een hoogst nauwkeurig onderzoek aangaande de aardstroomen in Bulgarije, bij welke waarnemingen hij zich als elektroden van poreuse, met eene zinksulfaatoplossing gevulde leemcellen (systeem BRANDER) bediende, waarin geamalgameerde zinken platen waren gedompeld. Deze elektroden waren vrij van polarisatie en van alle andere storende invloeden; zij werden op afstanden van 50 tot 150 meter op de waarnemingsplaatsen in den bodem geplaatst en wel zoodanig, dat zij rondom door eene dikke laag zuiver zand waren omgeven.

Door geïsoleerde draden werden zij met eenen kumulator en eenen Wiedemannschen galvanometer verbonden. De elektroden waren in een vierkant zoodanig gerangschikt, dat er een in het centrum gesteld en de overige 6 tot 8 over den omtrek van het vierkant verdeeld waren; elk half uur werd de centrale elektrode achtereenvolgens met alle peripherische verbonden en op deze wijze zoowel de intensiteit als de richting van den stroom opgeteekend.

De waarnemingen werden op acht verschillende punten (op vier gelijktijdig) gedaan en leidden in hoofdzaak tot de volgende resultaten. De aardstroom vloeit in Bulgarije in het algemeen van het *zuidwesten* naar het *noordoosten* en vormt met den magnetischen meridiaan verschillende hoeken in verschillende streken. Zoo vormde, bij voorbeeld, die stroom in September 1894 te Sofia daarmede een hoek van om-

streeks 0°, te Petrochan (60 kilometer ten noorden van Sofia) van circa 70°, te Lom-Palanka (160 kilometer van Sofia) van ongeveer 45° en te Roetsjoek (350 kilometer van Sofia) van $\pm$ 70°. Deze hoeken zijn evenwel voor eene en dezelfde plaats niet konstant, maar ondergaan binnen het tijdsverloop van vierentwintig uren periodieke wijzigingen.

Behalve deze *dagelijksche* wijzigingen van de richting bestaan er ook variaties van langere periode, waarbij de richting van den stroom langzamerhand den magnetischen meridiaan nadert of wel zich daarvan verwijdert. Zoo daalde b.v. in Augustus 1894 de afwijking binnen enkele dagen op een station van 45° tot 22°. De oorzaak dezer wijziging in de richting voor ééne en dezelfde plaats laat zich, gelijk prof. BACHMETJEW vermoedt, uit de vochtigheid van den bodem verklaren, gelijk trouwens blijkt uit het feit, dat de richting van den aardstroom des te meer den magnetischen meridiaan nadert, hoe droger de bodem is.

De aardstroom vertoont in het algemeen eene groote variatie; des morgens bereikt hij een minimum- en des avonds een maximum-intensiteit. Het potentiaal verschil bij eenen afstand tusschen de elektroden van 50 meter, was te Sofia, Lom-Palanka en te Roetsjoek in maximum circa 0.01 V, terwijl het te Petrohan vijfmaal zoo groot was.

In bergachtige streken vloeit de aardstroom *van beneden naar boven*, hetgeen trouwens met de waarnemingen van BRANDER op den St. Gothard en van prof. PALMIERI op den Vesuvius overeenstemt; daarentegen wordt in lage, kunstmatig opgeworpen heuvels zulk eene toongevende richting niet waargenomen.

Tijdens een *aardbeving* wijzigt zich de intensiteit van den aardstroom in hooge mate, doch deze variatie is niet naar alle richtingen van gelijke sterkte. De aardstroom vertoont daarbij de storingen nog geruimen tijd (zelfs nog na eenige uren) nadat de aardbeving schijnbaar reeds opgehouden heeft. De storingen in den rustigen stand der magneetnaald en van den magnetometer zijn niet identiek met de variaties van den aardstroom, ofschoon men het bijna gelijktijdig voorkomen van de storingen dezer beide grootheden niet loochenen kan; toch treden de *magnetische* storingen steeds iets vroeger op dan de *elektrische*. (*Naturw. Rundschau.*)

Haarlem, Oct. '95. H. O.

DE FALBSCHE WEERVOORSPELLINGEN.

DOOR

J. A. KERKHOVEN.

Eenige jaren geleden heeft de Oostenrijksche professor R. FALB [1] eene theorie verkondigd, volgens welke op zekere dagen van het jaar, de atmospherische verschijnselen zich bijzonder sterk zouden vertoonen. Op die dagen, door FALB kritieke dagen genoemd, zou er meer regen vallen, en zouden er meer stormen en onweders voorkomen, dan op andere dagen. Met de kritieke dagen nu bedoelt hij al de dagen van volle en nieuwe maan. (Zie FALB, »*Das Wetter und der Mond*, 2de druk, blz. 90).

Zooals de lezers weten, is het op zee springvloed kort na volle en nieuwe maan; de aantrekkende krachten van zon en maan werken dan samen volgens een zelfde lijn. Bij de kwartiersstanden der maan werken de krachten elkaâr tegen, en dan is het dood getij. Onze atmospheer ondervindt dezelfde invloeden, en zal dus op ieder punt, behalve nabij de polen, twee maal in de maand een springvloedgolf vertoonen. De hoogte van deze golf is echter uiterst gering, en haar bestaan is nog niet met voldoende zekerheid rechtstreeks door barometer-waarnemingen aangetoond.

---

[1] Het is misschien nuttig hier op te merken, dat men in Duitschland en Oostenrijk nog al vrijgevig is met den professors-titel. Men hecht daar dan ook meer waarde aan den doktors-titel. Nog kan hier bij vermeld worden, dat de heer FALB niet in relatie staat tot eenig meteorologisch instituut.

Volgens Dr. J. HANN, directeur van het meteorologisch instituut te Weenen, zou de barometer te Batavia, alleen door den invloed van de maan, slechts 0.058 mM. rijzen. Dit cijfer is echter verkregen als een berekend gemiddelde, want door rechtstreeksche waarneming kan men een zoo klein bedrag niet vaststellen.

Op blz. 11 van bovengenoemd werkje merkt FALB op, dat de kwikzilver-barometer geen door de aantrekking der maan veroorzaakte vloedgolf kan aantoonen, want, zegt hij, men kan dit werktuig beschouwen als een weegschaal; op de eene schaal drukt de kwikzuil en op de andere de luchtkolom; de maan zou nu volgens FALB beide lasten even sterk omhoog trekken. Als dit juist was, zou dus de aneroïde-barometer eene andere aanwijzing moeten doen, tenzij de drukking van de vloedgolf onmerkbaar klein is. FALB vergeet echter, dat er van elders luchtdeeltjes komen toestroomen, die te voren niet op den barometer drukten. Deze toegestroomde luchtdeeltjes zijn wel door de maan naar die plaats toegetrokken, zij worden echter niet door de maan gedragen, doch blijven drukken op de onderliggende deelen.

Dus ook de kwikzilverbarometer zou het bestaan van een vloedgolf in den dampkring kunnen aantoonen, als de ophooping van de luchtdeeltjes maar groot genoeg is. FALB denkt er anders over, maar toch haalt hij talrijke in tabellen verzamelde waarnemingen aan, waaruit het verband tusschen de maanstanden en den barometer zou blijken. Voorzichtigheidshalve zegt hij echter, dat de barometer niet »uitsluitend" als maatstaf voor de atmospherische getijden kan dienen (zie bl. 11). Deze uitdrukking staat mogelijk ook in verband met zijne op bl. 26 aangehaalde meening, dat de maan bovendien op eene nog *onbekende* wijze op de atmospheer zou werken.

Op bl. 54 beredeneert FALB nu verder, hoe die atmospherische springvloed in verband zou staan met de veranderingen in het weer. Zijne redeneering komt op het volgende neder.

De lezers weten, wat de oorzaak is der passaatwinden. De lucht onder de tropen wordt sterk verwarmd, waardoor zij lichter wordt en voortdurend naar boven wordt gedrongen door van de beide polen toestroomende zwaardere lucht. Deze van de polen, of althans van hoogere breedte afgevoerde massa wordt op haar beurt weêr aangevuld door de opgestegen lucht; de warme en met waterdamp verzadigde lucht spreidt zich uit over de koudere, meer nabij de polen gelegen lagen. Dit geeft ook reeds onder gewone omstandigheden aanleiding tot het ontstaan van onweders en het neerslaan van regen.

Volgens FALB nu zullen de aantrekkende krachten van zon en maan er toe bijdragen, deze opstijging van warme lucht nog sneller en tot op grooter hoogte te doen plaats hebben. Vooral bij volle en nieuwe maan zou deze circulatie dan zeer versneld worden. Door de grootere snelheid heeft de luchtmassa minder tijd, om onderweg af te koelen; ook zal zij zich verder naar de polen toe uitspreiden. Dit veroorzaakt grootere temperatuurs-verschillen en dus hevigere uitwerkingen. Hiertegen kan men het volgende inbrengen. Zon en maan trekken niet alleen de opstijgende, maar ook de naar de polen wegvloeiende luchtdeeltjes aan. Mocht dus de beweging tijdens het opstijgen door de aantrekking al versneld worden, dan wordt zij tijdens het afstroomen weêr evenveel vertraagd. Gesteld eens dat de zon geen warmte uitstraalde en er dus geen opstijging van lucht plaats had, dan zouden zon en maan immers ook niet in staat zijn, enkel door hare aantrekkende werkingen, een dergelijke circulatie in het leven te roepen. Er bestond dan even veel reden eene circulatie in tegengestelden zin te verwachten. De aantrekkende werking verdeelt zich gelijkmatig over alle deeltjes van een zelfde laag.

De atmospherische werkingen zouden voorts volgens FALB nog sterker of zwakker zijn door bijomstandigheden. Bijzonder sterk zouden ze zijn, indien het tijdstip van volle of nieuwe maan gepaard gaat met maans- of zonsverduistering; de aantrekkingen werken in dit geval volkomen volgens dezelfde lijn, terwijl anders de richtingen dezer krachten elkaâr onder een hoek van hoogstens 5° kunnen snijden. In de tweede plaats, indien zon en maan op den kritieken dag zoo dicht mogelijk bij de aarde staan. En in de derde plaats, indien zon en maan op den kritieken dag in of nabij den aequator staan. Naarmate er meer of minder van deze bijomstandigheden samentreffen met het tijdstip van volle of nieuwe maan, onderscheidt FALB kritieke dagen van de 1e, 2e, of 3e orde. De vloed op zee wordt werkelijk iets grooter door enkele dezer bijomstandigheden; in de atmospheer zullen die invloeden zich dus ook wel doen gevoelen, doch zoo lang er reden bestaat den invloed van den hoofdfactor in twijfel te trekken, behoeven de bijzaken niet nader beschouwd te worden.

Wij hebben dus gezien, dat de pogingen van FALB om zijne beweringen theoretisch te verklaren, geene waarde hebben. Doch FALB maakt nog meer ophef van hetgeen de ondervinding hem leert; en wij moeten nu nagaan, wat hiervan aan te nemen is. Hij somt een groot aantal voorbeelden op van bijzonder sterke regens, onweders,

stormen, enz., die zich voordeden omstreeks de kritieke dagen. Uit de aangehaalde voorbeelden blijkt tevens, dat zijne beschouwingen niet betrekking hebben op slechts eene bepaalde plaats, doch zich uitstrekken over de geheele aarde. Zoo vermeldt hij op bl. 63 eenige buitengewone atmospherische verschijnselen in het zuidelijk halfrond. Woedt er dus ergens in Amerika of Azië op een kritieken dag een storm, dan is dit voor FALB eene bevestiging zijner theorie. En niet slechts wanneer die storm juist op den kritieken dag voorkomt; hij mag ook twee dagen er voor of twee dagen er na voorkomen. Op bl. 33 zegt hij: »Wat den tijd betreft, waarop de atmospherische »springvloed zich op die wijze begint te doen gevoelen, bleek het »zeer spoedig, dat eene vervroeging van 2 dagen voor den bereken»den dag als regel geldt. Dit geldt voor de theoretisch sterkste »vloeden, terwijl de zwakkere zich 2 tot 3 dagen later vertoonen." Het groot aantal gevallen, die in overeenstemming zijn met zijne theorie, heeft FALB er toe gebracht, zelfs weervoorspellingen voor minstens een half jaar vooruit te doen.

Wil men echter doen blijken, dat er op de kritieke dagen buitengewoon veel regen valt, dan is het niet voldoende, een groot aantal voorbeelden van kritieke dagen met sterken regenval op te sommen; men moet dan aantoonen, dat er op de kritieke dagen *meer* valt, dan op niet kritieke dagen.

Het is gemiddeld om de 15 dagen volle of nieuwe maan. Nu kan men een zeker tijdvak, van bijv. één of meer jaren, indeelen in perioden van 15 dagen; deze dagen kan men invullen in een tabel van 15 kolommen, en dan kan kan men het zoo inrichten, dat al de kritieke dagen onder elkaâr in eene kolom komen te staan.

Dit is het eerst gedaan door dr. PERNTER, professor aan de universiteit te Innsbruck. In de 11de kolom zijner tabellen vulde PERNTER de getallen in, die betrekking hebben op de kritieke dagen; hij kwam ten slotte tot het besluit, dat kolom n⁰. 11 voor regenval, winddrukking, enz. geen hoogere totaalcijfers gaf dan de 14 overige kolommen. Deze tabellen hebben betrekking op de jaren 1888—1890.

Op een dergelijke wijze als PERNTER heeft schrijver dezes tabellen samengesteld voor de jaren 1888—1894. Hij werd hiertoe in de gelegenheid gesteld door de welwillendheid van den hoofddirecteur van het Meteorologisch Instituut in Nederland, dr. M. SNELLEN, en van den directeur dier inrichting te Utrecht, dr. H. EKAMA. Beide heeren gaven hem menigen nuttigen wenk bij dit werk, en

wezen in hoofdtrekken de meest doelmatige inrichting er van aan.

Alvorens de inrichting der tabellen verder te beschrijven, moet nog vermeld worden, dat gedurende de laatste eeuw zeer veel meteorologen den invloed van de maan op het weder hebben nagegaan; dit geschiedde op allerlei manieren.

De meesten kwamen tot het resultaat, dat de maan geen invloed heeft. Enkelen meenden eenigen invloed opgespoord te hebben, doch deze was dan toch in ieder geval uiterst gering, en in geen geval merkbaar voor oppervlakkige waarnemers.

Ook onze landgenoot dr. BUYS BALLOT, gewezen directeur van het Meteorologisch Instituut, heeft zich in dit opzicht verdienstelijk gemaakt.

Hij heeft in 1851 en 1852 onderzocht, in hoeverre de maan invloed heeft op de bewolktheid.

Hij bepaalde in 1016 gevallen, waarbij de maan boven, en in 1058 gevallen, waarbij zij beneden den horizon stond, den graad van bewolktheid van den hemel. Hierbij werd een wolkenlooze hemel door 0, en een volkomen bewolkte hemel door 10 aangeduid. Hij vond voor de 1016 eerstgenoemde gevallen gemiddeld 5,56, en voor de 1058 laatstgenoemde gemiddeld 5,51. In beide gevallen was de hemel dus gemiddeld iets meer dan ten halve bewolkt. Het kleine verschil van 0,05 heeft geen beteekenis, als men bedenkt, dat de graad van bewolktheid niet tot op honderdste deelen nauwkeurig bepaald kan worden.

Het jaar 1852 op zich zelf gaf de getallen 5,35 en 5,37. Ook noteerde hij nog afzonderlijk de bewolktheid bij verschillende hoogten der maan boven den horizon; ook dan waren de getallen zeer weinig uiteenloopend en een invloed van de maan was er niet uit te bespeuren.

De cijfers van schrijver dezer zijn getrokken uit de duitsche weerkaarten; aan de »Deutsche Seewarte" te Hamburg worden deze kaarten dagelijks samengesteld uit de telegraphisch ontvangen gegevens van een groot aantal meteorologische stations in Europa. Deze gegevens hebben betrekking op den regenval, den barometerstand, de richting en drukking van den wind, de temperatuur en alles wat verder in verband staat met den toestand van de atmospheer. De barometerstanden worden op de kaart aangeteekend; men trekt vervolgens lijnen door de punten van gelijke dampkringsdrukking, en deze lijnen noemt men isobaren, hetgeen letterlijk wil zeggen: van gelijke zwaarte.

Evenzoo worden op een afzonderlijk kaartje de temperaturen ter plaatse van de verschillende stations aangeteekend, en hier uit de isothermen, of lijnen van gelijke temperatuur afgeleid.

Voorts wordt op het kaartje der isobaren door pijltjes de windrichting op ieder station aangegeven, en het aantal veeren van ieder pijltje duidt de winddrukking aan. De winddrukking wordt aangeduid door een der getallen 1 tot 12, naarmate de drukking zwakker of sterker is. Het dubbele van het aantal veeren van den pijl geeft dan de mate van drukking aan.

De tabellen van ondergeteekende hebben betrekking op de volgende zaken.

1⁰. De regenval. Deze wordt als gewoonlijk opgegeven in millimeters.

2⁰. De uitgestrektheid van den regenval.

Hiervoor is het aantal stations, waar regen viel, als maatstaf genomen, evenals PERNTER dit deed. Ook wanneer op eenig station de regenval minder dan 1 mM. bedroeg en op de weerkaart slechts door een teeken was aangeduid, werd het station meêgeteld.

3⁰. De winddrukking. Hiervoor is genomen de som der getallen, die voor ieder station de mate van winddrukking aangeven in deelen van de twaalfdeelige schaal van BEAUFORT, zooals boven is aangeduid. PERNTER telde alleen het aantal windpijlen, die eene winddrukking grooter dan 6 aanwezen. Dit heeft het nadeel, dat de aanwezigheid van zeer sterke stormen van bijv. 10 tot 12 eenheden geen grooteren invloed heeft op het eindcijfer dan die van de zwakkere van bijv. 7 à 8 eenheden. En de vrij krachtige winden van bijv. 5 à 6 eenheden hebben op deze wijze in het geheel geen invloed.

4⁰. Het atmospherisch verval en de aanwezigheid van sterke depressies.

PERNTER heeft ook tabellen opgemaakt voor het aantal depressies. Laat ons eerst toelichten, wat men verstaat onder eene depressie.

Als onze dampkring volkomen in rust was, zou hij een bolvormig oppervlak vertoonen. Als het stormt, vertoont hij daarentegen bergen en dalen. Zulk een dal noemt men eene depressie. De barometer die ter plaatse van eene depressie eene minder hooge luchtkolom boven zich heeft, is gedaald. Het dal kan bovendien nog kleinere vertakkingen of aanhangsels hebben; deze noemt men secundaire depressies. De isobaren volgen natuurlijk het beloop van zulk een dal; door hunne gedaante toonen zij terstond de plaats der depressies aan. Op het kaartje der isobaren telde PERNTER nu het aantal depressies, en hij telde daarbij zelfs de secundaire depressies mede. Doch het aanwijzen der secundaire depressies geeft aanleiding tot veel willekeur en onzekerheid; en het aantal hoofddepressies is te klein om eenigszins uiteenloopende cijfers te vinden, waaruit de invloed der maan,

die dan toch in ieder geval uiterst gering is, zou blijken. In plaats van de depressies te tellen, heeft ondergeteekende de verstoring van het atmospherisch evenwicht aangeduid door aan ieder weerkaartje een der cijfers 1, 2 of 3 toe te kennen; 1 beduidt een kalme atmospheer; dan komen op het kaartje slechts weinig en ver uiteenliggende isobaren voor; 3 daarentegen duidt de aanwezigheid van één of meer zeer sterke depressies, of van een sterk atmospherisch verval aan.

Op secundaire depressies is hierbij geen acht geslagen. De bedoeling moet toch zijn, na te gaan, of de meest sprekende depressies zich in den regel op of nabij de kritieke dagen vertoonen, en niet of weinig op andere dagen.

Pernter geeft verder ook nog tabellen van het aantal overstroomingen en buitengewone verschijnselen, waaronder hij ook de onweders rekent. Volledige opgaven van dergelijke verschijnselen zijn echter moeielijk te verkrijgen. Bovendien is het aantal der feiten te gering, om daaruit regelmaat af te leiden. Om hieraan te gemoet te komen, telde pernter al die ongelijksoortige, buitengewone verschijnselen bij elkaâr op.

De volledigheid der opgaven op de weerkaarten liet veel te wenschen over. Alleen voor Duitschland zelf waren de opgaven zeer volledig en deze zijn daarom afzonderlijk gehouden. Wat overig Europa betreft, ontbraken de cijfers voor Italië zoo dikwijls, dat deze geheel buiten rekening zijn gelaten.

Van de tabellen worden hier alleen de eindcijfers voor ieder der zeven jaren gegeven. Hieronder volgt in de eerste plaats de tabel van den

Regenval in mM. op 28 stations in Duitschland.

Jaar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	kritieke dag 12	13	14	15	Totaal
1888	1054	1594	1440	1222	1224	1722	**1854**	1537	1529	1534	1116	1334	1003	974	682	19819
1889	1389	1272	934	783	127'	1621	1184	1396	1038	1427	1635	**1966**	1701	1847	1146	20611
1890	1168	1589	1440	1464	1077	1306	1337	1371	1419	1376	1363	1180	1025	1306	**1866**	20287
1891	1217	978	780	980	1269	1150	1321	1310	1403	1698	**1869**	1724	1543	1313	1369	19924
1892	1129	1252	998	1019	1278	1228	**1613**	1411	1160	797	1203	1075	994	841	881	16879
1893	1228	1145	1294	**1699**	1072	1246	943	1216	1104	1036	1127	946	1051	1221	1209	17537
1894	1026	1327	1463	1699	**1767**	1517	1149	963	1482	1158	1622	1246	1231	1570	1043	20263
Totaal	8211	9157	8349	8866	8959	9790	9401	9204	9135	9026	**9935**	9471	8548	9072	8196	135320
Verschil met het gemiddelde +		136				769	380	183	114	5	914	450		51		3002
—	810		672	155	62								473		825	2997

Zooals boven reeds gezegd is, behoeven volgens FALB de verschijnselen niet juist op, doch mogen zij ook 2 dagen vóór of na den kritieken dag voorkomen.

Op die wijze legt FALB beslag op 5 van de 15 dagen, dat is niet minder dan $^1/_3$ der periode. Daarom is hieronder, — evenals PERNTER dit deed voor de tabel van den regenval en later ook voor de volgende tabellen, — de som genomen der bedragen van den kritieken dag zelf, twee dagen er voor en twee dagen er na. Deze som van 5 dagen, pentade genaamd, wordt vergeleken met $^1/_3$ van het totaal der 15 dagen. Men vindt dan:

de kritieke pentade....... 46052
$^1/_3$ van het totaal........ 45107

verschil... 945 dat is 2.1 pct. van 45107.

De gemiddelde regenval per dag en per station bedroeg:

$$\frac{135320}{7 \times 365 \times 28} = 1.9 \text{ mM. bijna.}$$

Op iederen dag van de pentade viel er gemiddeld 2.1 pct. boven het gemiddelde, dat is $0.021 \times 1.9 = 0.04$ mM.

En dus op ieder der 10 overige dagen 0.02 mM. minder dan het gemiddelde. Het resultaat zou het zelfde geweest zijn, indien de regenval over al de perioden en op ieder station zich aldus verdeeld had:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.94	1.94	1.94	1.94	1.94	1.88

Het is duidelijk dat zulke kleine verschillen, als waarvan hier sprake is, zelfs door de nauwkeurigste metingen niet kunnen worden vastgesteld; en nog veel minder zullen zij den oppervlakkigen waarnemer in het oog vallen. Deze behoeft zich dus geen illusie te maken dat hij ooit iets van een maaninvloed heeft waargenomen. Deden zich verschillen voor, zoo groot dat zij hem in het oog vielen, dan zouden deze moeten worden toegeschreven aan andere invloeden, die zich op de 10 andere dagen der periode even sterk doen gevoelen en dus tegen elkaâr opwegen.

Nemen wij nu eens de som der bedragen van den 4en, 5en, 6en, 7en en 8en dag, dat is een pentade omstreeks dood getij, dan vinden wij:

pentade............. 46220
$^1/_3$ van het totaal..... 45107

verschil... 1113 dat is 2.5 pct. bijna.

Deze pentade is dus nog iets grooter en toch had zij, als de theorie van

FALB juist was, niet alleen kleiner, doch zelfs negatief moeten zijn. Gelijk men ziet is de plaats van het hoogste cijfer voor ieder der zeven jaren op zich zelf ook zeer wisselvallig. Hieruit kan men besluiten, dat hoe grooter tijdvak men beschouwt, hoe kleiner de verschillen procentsgewijze waarschijnlijk zullen worden.

Nu volgt de tabel van den:

Regenval in mM. op 62 stations in Europa.

Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	kritieke dag 12	13	14	15	Totaal
1888	2683	2424	**3034**	2871	2926	2772	2529	2759	2936	2805	2649	3003	2502	3022	2438	41353
1889	2530	2715	2265	2249	2963	3000	**3609**	2791	2437	2850	3131	2749	2928	2894	2486	41597
1890	2840	2805	2921	2606	2766	2989	2402	2694	**3550**	2865	2461	2671	2630	2914	2879	41993
1891	3478	3543	2483	2436	2961	3498	3439	2526	2949	3189	3415	**3827**	2989	3171	3373	47277
1892	2628	2491	2804	3615	2859	3715	**3867**	2948	2749	2703	3070	2822	2945	2911	2438	44565
1893	2474	2489	3045	2278	2542	2549	**3345**	3018	2974	2506	2780	2398	2352	2516	2870	40136
1894	2395	2644	**3388**	3128	3275	2724	2707	2763	2844	2913	2424	2758	2880	2617	2659	42119
Totaal	19028	19111	19940	19183	20292	21247	**21898**	19499	20439	19831	19930	20228	19226	20045	19143	299040
Verschil met het gemiddelde +			4		356	1311	1962		508			292		109		4537
—	908	825		753				437		105	6		710		798	4537

Hier bedraagt:

de kritieke pentade....... 99260
$^1/_3$ van het totaal........ 99680
verschil... +420 dat is —0.4 pct. van 99680.

Ook hier is de plaats van het jaarlijksch maximum zeer wisselvallig. Het verschil per dag en per station bedraagt hier:

$$\frac{299040}{365 \times 7 \times 62} \times 0.004 = -0.008 \text{ mM. bijna.}$$

Aantal van de 28 Duitsche stations waar regen viel.

Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	kritieke dag 12	13	14	15	Totaal
1888	240	334	332	298	318	**339**	309	296	306	292	260	287	254	200	206	4271
1889	278	246	254	223	278	334	301	316	263	307	**345**	336	334	355	288	4458
1890	313	352	326	319	308	291	281	270	277	272	295	305	254	294	**361**	4518
1891	298	274	249	238	293	320	335	310	299	328	**342**	336	318	287	330	4557
1892	263	281	243	252	297	301	**346**	316	286	251	272	270	268	264	252	4162
1893	255	257	300	318	225	250	254	**325**	313	251	291	261	266	303	279	4148
1894	283	279	320	350	355	**362**	298	263	291	290	317	286	279	337	267	4577
Totaal	1930	2023	2024	1998	2074	**2197**	2124	2096	2035	1991	2122	2081	1973	2040	1983	30691
Verschil met het gemiddelde +					28	151	78	50			76	35				418
—	116	23	22	48					11	55			73	6	63	417

kritieke pentade.......... 10207
$^1/_3$ van het totaal........ 10230

verschil... —23 dat is —0.2 pct. van 10230.
verschil per dag en per station —0.0008.

Aantal van de 62 Europeesche stations waar regen viel.

Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	kritieke dag 12	13	14	15	Totaal
1888	582	550	617	**647**	614	592	552	568	599	555	594	561	577	557	513	8678
1889	528	521	504	535	576	620	608	594	528	603	**638**	605	607	609	528	8604
1890	601	628	628	579	584	608	563	534	582	558	555	561	576	589	**633**	8779
1891	588	582	551	539	563	**602**	593	525	529	**602**	599	579	545	568	578	8543
1892	583	564	598	**646**	587	613	645	610	573	560	577	583	625	640	600	9004
1893	538	552	601	536	505	538	587	620	**627**	597	611	559	552	545	493	8461
1894	575	594	615	640	**674**	634	599	601	613	604	613	551	567	584	609	9073
Totaal	3995	3991	4114	4122	4103	**4207**	4147	4052	4051	4079	4187	3999	4049	4092	3954	61142
Verschil met het gemiddelde +			38	46	27	131	71			8	111			16		443
—	81	85						24	25			77	27		122	441

kritiekc pentade.......... 20406
$^1/_3$ van het totaal........ 20380

verschil... 26 dat is 0.1 pct. van 20380.
verschil per dag en per station 0.003.

Som der winddrukkingen op 28 stations in Duitschland.

Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	kritieke dag 11	12	13	14	15	Totaal
1888	1865	1855	**2109**	2017	1778	1810	1824	1786	1763	1881	1933	1920	1694	1731	1605	27571
1889	1618	1568	1459	1458	1640	**1842**	1733	1633	1518	1673	1662	1719	1832	1816	1496	24667
1890	1832	**1992**	1818	1689	1645	1581	1629	1845	1704	1830	1725	1642	1712	1759	1907	26310
1891	1825	1655	1611	1791	1861	**1920**	1850	1735	1657	1798	1846	1761	1721	1823	1784	26638
1892	**1972**	1832	1732	1713	1734	1727	1790	1895	1723	1695	1920	1909	1801	1797	1768	27008
1893	1737	1657	1822	1797	1779	1738	1648	**1850**	1716	1691	1739	1730	1572	1660	1641	25772
1894	1689	1786	1894	1893	1760	1766	1701	1661	1794	1795	2002	1654	**2017**	1895	1811	27118
Totaal	12538	12345	12445	12358	12197	12384	12170	12405	11875	12363	**12827**	12335	12349	12481	12012	185084
Verschil van het gemiddelde +	+199	6	106	19		45		66		24	488		10	142		1105
Verschil van het gemiddelde −	—				142		169		464			4			327	1106

In de tabellen voor de winddrukking en de depressies is de 11de kolom voor de kritieke dagen genomen. In die voor den regenval en de uitgestrektheid daarvan is echter voor de kritieke dagen de 12de kolom gebruikt, omdat de opgave van den regenval op de weerkaarten steeds betrekking heeft op het voorafgaande etmaal.

In bovenstaande tabel valt het maximum voor het totaal der zeven jaren juist op den kritieken dag. Het blijkt echter, dat dit voor geen der afzonderlijke jaren het geval is.

Voor bovenstaande tabel bedraagt:

de kritieke pentade....... 61749
$^1/_3$ van het totaal........ 61695

verschil... 54 dat is 0.09 pct. van 61695.
verschil per dag en per station 0.002.

Som der winddrukkingen op 62 stations in Europa.

Jaar.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	kritieke dag 12	13	14	15	Totaal
1888	3962	**3700**	3697	3668	3547	3522	3650	3558	3548	3653	3612	3497	3603	3688	3468	54130
1889	3391	3394	3225	3215	3452	3633	3456	3404	3440	3433	3378	3259	3482	**3667**	3284	51113
1890	3658	3807	3806	3617	3492	3498	3667	3666	3716	**3918**	3569	3424	3615	3565	3626	54644
1891	3590	3397	3516	3395	3547	**3884**	3633	3415	3483	3612	3507	3691	3557	3748	3706	53681
1892	3707	3537	3710	3637	3651	3543	3558	3713	3589	3616	3612	3639	3681	3720	**3736**	54649
1893	3442	3288	3484	3298	3468	3408	3411	3473	3466	3466	**3566**	3389	3367	3237	3208	50971
1894	3529	3500	3650	3547	3415	3611	3424	3220	3475	3668	3632	3665	3724	3535	**3894**	53484
Totaal	25009	24623	25088	24377	24599	25099	24799	24449	24717	**25361**	24876	24564	25029	25160	24922	372672
Verschil met het gemiddelde +	164		243			254				516	31		184	315	77	1784
—		222		—468	246		46	396	128			281				1787

kritieke pentade......... 124547
$^1/_3$ van het totaal....... 124225

verschil... 322 dat is 0.2 pct. van 124225.
verschil per dag en per station 0.03.

Atmospherisch verval en aanwezigheid van sterke depressies.

Jaar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	kritieke dag 11	12	13	14	15	Totaal
1888	36	33	38	37	38	38	37	**40**	37	34	34	33	36	37	32	536
1889	29	30	27	28	31	**34**	32	26	29	29	32	29	33	33	27	449
1890	34	33	34	29	32	31	29	30	31	37	31	30	31	34	**38**	484
1891	32	32	35	35	36	**39**	35	33	35	36	35	35	36	38	33	525
1892	37	34	35	37	32	34	32	32	34	37	38	**39**	33	32	33	519
1893	36	35	36	33	38	35	33	36	35	**39**	37	33	34	32	33	525
1894	34	36	**39**	35	32	35	34	33	33	36	35	34	37	36	38	527
Totaal	238	233	244	234	239	246	232	230	234	**248**	242	233	240	242	234	3569
Verschil met het	+ 0		6		1	8				10	4		2	4		35
gemiddelde	—	5		4			6	8	4			5			4	36

kritieke pentade........... 1197
$^1/_3$ van het tstaal......... 1190

verschil... 7 dat is 0.6 pct. van 1190.

Neemt men de som der bedragen van den kritieken en den daaraan voorafgaanden dag, en vergelijkt men deze som met tweemaal het gemiddelde van één dag, dan krijgt men het volgende:

		Kritieke + daaraan voorafgaande dag	2 gemiddelde dagen	Verschil	Verschil ten honderd
Regenval..........................	Duitschland	19406	18042	1364	7.5
Idem..............................	Europa	40158	39872	286	0.7
Aantal stations...................	Duitschland	4203	4092	111	2.7
Idem..............................	Europa	8186	8152	34	0.4
Winddrukking......................	Duitschland	25190	24678	512	2.0
Idem..............................	Europa	50237	49690	547	1.1
Depressies, enz...................		490	476	14	2.9

Gelijk men ziet, zijn de verschillen nu allen positief Het eerste, van 7.5 pct., schijnt op het eerste gezicht zelfs vrij belangrijk. Laten wij ons hiervan nog eens nader rekenschap geven.

Zooals boven reeds berekend is, bedroeg de gemiddelde regenval in Duitschland per dag en per station 1.9 mM. Op den 11en en den 12en dag der periode viel er gemiddeld 7.5 pct. boven het gemid-

delde, dat is 0.075 $\times$ 1.9 = 0.14 mM.; en dus op ieder der 13 overige dagen $\frac{0.28}{13}$ = 0.02 mM. minder dan het gemiddelde. Het resultaat zou hetzelfde geweest zijn, indien de regenval over ieder station en in iedere periode zich aldus verdeeld had:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	2.04	2.04	1.88	1.88	1.88

Van een in het oog vallend verschil bij op zich zelf staande waarnemingen is dus nog geen sprake.

Bovendien kan men nog wel twee andere opeenvolgende kolommen aanwijzen, die voor den regenval en het aantal stations nagenoeg even groote verschillen opleveren met het gemiddelde. Neemt men hiertoe de 6e en de 7e kolom, dan vindt men:

		6de + 7de kolom	2 gemiddelde dagen	Verschil	Verschil ten honderd
Regenval	Duitschland	19191	18042	1149	6.3
Idem	Europa	43145	39872	3273	8.2
Aantal stations	Duitschland	4321	4092	229	5.6
Idem	Europa	8354	8152	202	2.4

Betreffende het invullen der tabellen moet nog het volgende worden opgemerkt. De tijd, die er verloopt tusschen volle en nieuwe maan, is niet altijd juist 15 dagen; gemiddeld is hij iets korter; soms weinig meer dan 14, doch enkele malen ruim 16 dagen. In de gevallen, waarin die tijd slechts 14 dagen bedroeg, schoot er een kolom over, die voorloopig niet ingevuld werd; de 15e kolom werd hiervoor gekozen. Daarentegen was er plaats te weinig, als de periode 16 dagen bedroeg; het getal, waarvoor geen plaats was, werd dan ingevuld in het eerstvolgend open vak der 15e kolom.

In de dan nog overgebleven open vakken werd het zelfde getal ingevuld, dat voorkomt in de 1e kolom der volgende rij. Op die wijze was het totaal der 15e kolom vergelijkbaar met het totaal der 14 overige kolommen.

De 62 Europeesche stations waren als volgt verdeeld over de verschillende landen.

Engeland	11
Noorwegen	4
Denemarken	4
Zweden	4
Finland	7
Rusland	9
België	2
Nederland	3
Frankrijk	10
Oostenrijk	8
	62

Op grond van het voorgaande zijn wij gerechtigd om te zeggen, dat ook de ondervinding, uitgestrekt over zeven jaren, geene besliste uitkomsten ten gunste van FALB geeft. Als den lezer niet was meêgedeeld welke kolom de kritieke is, zou het hem moeielijk vallen deze aan te wijzen. FALB zelf zou er ook meê verlegen zitten welke kolom hij kiezen zou, als hem de keus werd vrij gelaten. Doch zelfs al had de kritieke kolom eene duidelijk sprekende meerderheid, dan nog kan er geen sprake van zijn hierop weervoorspellingen te grondvesten.

Wat nu deze voorspellingen betreft, kan men reeds terstond de opmerking maken, dat het weder niet op alle punten der aarde het zelfde is; eene bepaalde weersgesteldheid strekt zich soms wel eens over een geheel land uit, doch is dikwijls slechts zeer plaatselijk.

Als eerste eisch mogen we dus stellen, dat de plaats, waarop de voorspelling betrekking heeft, scherp wordt aangegeven. Zonder deze aanwijzing vervalt terstond de geheele waarde der voorspelling. Het spreekt van zelf, dat er altijd wel een plaats op aarde is aan te wijzen, waarvoor zij uitkomt.

Ik stel den lezer voor, samen eens eene weêrvoorspelling op te maken voor de maand Juli 1898; en zij zal gelden voor de zelfde landstreek, die FALB bedoelt; deze behoeven wij dus niet nader te omschrijven. Wij beschikken nu over de volgende gegevens. In Juli is het dikwijls zeer warm, doch soms ook niet; ook regent en onweert het soms veel, soms ook weinig. Over meer gegevens dan de hier genoemden beschikt FALB ook niet en met dezelfde zekerheid, als welke hij bezit, kunnen wij dan het volgende vaststellen:

1898

1—8 Juli. De regens nemen toe, en de temperatuur daalt aanvankelijk, doch neemt later weer toe. Eenige kans op aardbeving.

1898	
8—15 Juli	De regens nemen aanvankelijk af, doch daarna weêr toe; het wordt zeer warm. Hier en daar vallen hevige onweêrsbuien, vooral in het *zuiden*.
15—22 »	De temperatuur neemt af, en het wordt *tamelijk* droog weer. Het waait tamelijk sterk. Er vallen slechts lokale buien, vooral in het noorden.
22—31 »	De temperatuur stijgt belangrijk en wordt tamelijk hoog. Zij daalt echter *spoedig* weer. De regens nemen sterk toe en breiden zich uit. Er doen zich overstroomingen voor.

Het zal den lezer nu geen moeite meer kosten zelf de voorspellingen voor de volgende maanden op te maken, met evenveel kans van treffen. Hij kan zich dan de moeite van het aanschaffen der boekjes van FALB besparen.

NIEUWS OMTRENT WATERSTOFPEROXYDE.

DOOR

Dr. G. DOIJER VAN CLEEFF.

»Waterstofsuperoxyde is in de laatste jaren herhaaldelijk het onderwerp geweest van onderzoekingen en theoriën, en maakt nog steeds de belangstelling der scheikundigen gaande". Zoo sprak Dr. A. VAN HASSELT ongeveer drie jaar geleden in dit tijdschrift, toen hij het genoemde oxyde als »het bleekmiddel der toekomst" aan de lezers voorgesteld had [1].

De belangstelling is nog sterk toegenomen; Dr. WOLFFENSTEIN (1895 *Wetensch. Bijblad*, bladz. 37) heeft geleerd het *zuivere* waterstofdioxyde of -peroxyde te bereiden door middel van destillatie bij zeer lage drukking. TAMMAN e. a. gebruiken het verschil tusschen het vriespunt van water en dat van oplossingen van waterstofperoxyde in die vloeistof voor de berekening van het molekulair gewicht en zijn het ten slotte hierin eens, dat het tot dusver zonder voldoenden grond gebruikte teeken voortaan *moet* worden gebruikt. Tusschen ED. SCHÖNE en ILOSVAY VON NAGY ILOSVA is een hartstochtelijke strijd gevoerd over de bepaling van de hoeveelheden waterstofdioxyde, die in de dampkringslucht voorhanden zijn. A. BACH wijst op het belang van het voorkomen van de genoemde stof in groene plantendeelen; hij vindt in aniline, dubbelchroomzure potasch en zuringzuur een drietal stoffen, waarmede, in geval zij in de noodige verhouding met elkander zijn vermengd, zeer kleine hoeveelheden kunnen worden opgespoord, zonder dat andere bestanddeelen der plant storend op de herkenning van het

[1] 1893, 210—222.

waterstofperoxyde werken. Bach heeft getracht eene verklaring te vinden van het ontstaan van organische stoffen uit koolzuur en water, hetgeen zooals bekend is onder invloed van het zonlicht in groene plantendeelen geschiedt. Hij acht het waarschijnlijk, dat uit de bestanddeelen van drie molekulen koolzuur en drie molekulen water eerst zouden ontstaan ééne molekule formaldehyd en twee molekulen van een overkoolzuur, dat, ten slotte zich ontledend in koolzuur, zuurstof en water, in het voorbijgaan waterstofdioxyde doet ontstaan. Zoo sluit hij zich aan bij de bekende opvatting, die in het formaldehyd de eerste stof ziet, waarvoor koolstof, waterstof en zuurstof in dezelfde gewichtsverhoudingen noodig zijn als voor druivensuiker en waaruit deze stof en ook de andere in de plant aanwezige koolhydraten zouden ontstaan; zoo geeft hij bovendien rekenschap van de aanwezigheid eener stof, die op eigenaardige wijze oxydeerend werkt. Inderdaad vindt bach, nadat hij over een scherp middel ter herkenning beschikken kon, waterstofperoxyde in de groene deelen van 18 van de 25 planten, waarin hij het zocht, terwijl bij 2 de uitkomst twijfelachtig was.

Ludwig ilosvay von nagy ilosva vindt in de richting, die hem door bach aangewezen was, een aantal stoffen, die meer of min op aniline gelijken, en die eveneens en dikwijls beter kunnen dienen als herkenningsmiddelen op het waterstofperoxyde. Dimethylaniline (in verbinding met dubbele chroomzure potasch en zuringzuur) heeft na vijf minuten eene vloeistof, die $^1/_{5000000}$ van haar gewicht van het oxyde bevat, duidelijk geel gekleurd.

Spring te Luik onderzocht de kleur en de soortelijke warmte van zuiver waterstofperoxyde, nadat wolffenstein dit bereid heeft; brühl bepaalt tal van eigenschappen en behandelt de theorie grondig. En in de aflevering van de *Berichte*, volgend op die waarin ilosvay schrijft en voorafgaande aan die waarin brühl aan het woord is, geeft de ontdekker nieuwe voorbeelden van de oxydeerende werking, voorbeelden die, het zij in het voorbijgaan opgemerkt, niet gunstig zijn voor de boven gegeven voorstelling van het ontstaan van organische stoffen in de plant. Immers zij maken het waarschijnlijk, dat ook het formaldehyd eene oxydatie zou ondergaan, die de vorming van koolhydraten niet bevorderen zou.

Zoo wordt in vele scheikundige tijdschriften in den laatsten tijd telkens over het waterstofperoxyde gesproken. Wij mogen niet nalaten op eenige punten de aandacht nader te vestigen, daar in menig opzicht uitspraken van vroegeren tijd door de feiten werden gelogen-

straft. Vooral het opstel van BRÜHL geeft aanleiding tot deze mededeeling.

Drie jaar geleden was waterstofperoxyde op zich zelf nog niet bekend. Men kende het toen alleen in den vorm van oplossingen in water, aether, enz. Thans weet men er meer van, sedert de onzuivere oplossing, die in den handel voorkomt, aan destillatie in het luchtledige of bij zeer kleine spanning onderworpen wordt. Men verkrijgt dan eene strooperige vloeistof, die volgens SPRING bij 1° 5 een soortelijk gewicht 1,4996 en volgens BRÜHL bij 4° een soortelijk gewicht van 1,4581 heeft[1]; bij drie monsters vond BRÜHL bij een drukking van 26 mM. als kookpunten: 68° 3, 68° 8 en 69° 2; SPRING vulde buizen van 1 à 5 M. lengte en vond dat de kleur meer donkerblauw is dan die van water in dezelfde omstandigheden. Uit de hoogte, waartoe de vloeistof in haarvaatbuisjes opsteeg, berekende dezelfde scheikundige, dat de oppervlaktespanning minder dan half zoo groot als die van water was. BRÜHL bepaalde ook de breking van het licht voor lichtstralen van bepaalde breekbaarheid; daarop komen wij later terug.

Wat de scheikundige samenstelling betreft, komt waterstofperoxyde overeen met eene oplossing van zuurstof in water. Eenigen tijd geleden werd in het fransche weekblad *La Nature* gesproken over de bereiding van zuurstofhoudende dranken; zooals bij de bereiding van spuitwater en van andere mousseerende dranken met koolzuur geschiedt, werd hier zuurstof, die in sterk samengepersten toestand verkeerde, met vloeistoffen in aanraking gebracht en dan daarin opgelost. Wilde men op deze wijze eene vloeistof bereiden, die, wat de hoeveelheid der scheikundige bestanddeelen betrof, met waterstofperoxyde gelijk stond, dan zou men in 1 L. water van 0° ongeveer 625 L. zuurstof van de gewone spanning moeten oplossen.

Waterstofdioxyde kan inderdaad tot water en tot zuurstof worden. *Eau oxygénée* wordt het daarom zelfs in Frankrijk genoemd. Zoo ergens dan wordt hier een naam gebruikt, die tot verkeerde opvattingen aanleiding geeft. Immers uit water en zuurstof ontstaat geen andere stof, zelfs niet wanneer de zuurstof in den bijzonderen toestand van *actieve zuurstof* verkeert, waarin haar scheikundige werkzaamheid zooveel krachtiger is. BRÜHL wijst, en zeer terecht, op proeven van wijlen MORITZ TRAUBE, waaraan tot nog toe te weinig gewicht werd gehecht.

---

[1] SPRING erkent de mogelijkheid, dat de door hem gewogen vloeistof niet volkomen zuiver was, al waren alle bekende verontreinigingen afwezig.

Wanneer men een galvanischen stroom voert door aangezuurd water, wordt dit gedeeltelijk in zuurstof en waterstof veranderd; de vloeistof, die in den toestel overblijft, bevat weldra sporen van waterstofdioxyde. Het schijnt hier, dat het water, dat overblijft, door de zuurstof, die ontstond, werd geoxydeerd. Maar deze schijn is een schijn, die bedriegt. TRAUBE heeft ergens in het water, dat de werking van den galvanischen stroom ondergaat, een diaphragma aangebracht; dientengevolge kunnen de waterstof en de zuurstof, die aan de verschillende polen ontstaan, zich niet met elkander vermengen. Nu blijft het waterstofperoxyde weg. Toch bevindt zich aan den eenen kant van het diaphragma water in aanraking met zuurstof.

TRAUBE heeft echter meer gedaan dan aangetoond, hoe de nieuwe verbinding *niet* ontstaat. Hij heeft haar aan elk van de twee kanten van het diaphragma laten ontstaan, op zóódanige wijze, dat hij zeggen mag, dat waterstof met bovengenoemde actieve zuurstof haar voortbrengt. Daartoe heeft hij aan de pool, waar de zuurstof uit het water vrij wordt (deze zuurstof is *actieve zuurstof*), waterstof door het water laten stroomen; onmiddellijk is de aanwezigheid van waterstofperoxyde te merken. Ook het omgekeerde is mogelijk; namelijk waterstof in actieven toestand (in de scheikunde meestal »*waterstof in staat van wording*" genoemd) kan op zuurstof werken en het waterstofdioxyde voortbrengen. Zoo deed TRAUBE dit aan den anderen kant van het diaphragma ontstaan door zuurstof te voeren langs de pool, waar de waterstof in wordenden toestand uit het water ontstond.

De naam *eau oxygénée*, als drager van een denkbeeld, moet dus worden afgekeurd.

Dat waterstofdioxyde water en zuurstof geven kan, heeft men geweten van den tijd af, toen THÉNARD, de ontdekker, het had bestudeerd. Ja men meende, dat deze scheikundige verandering zóó gemakkelijk gebeurde, dat het daarom in zuiveren toestand onbekend bleef.

»In geconcentreerde oplossing ontleedt de stof zich vrij spoedig, zoodat zij niet bewaard kan worden; in verdunde oplossing, vooral als deze een weinig zuur wordt gemaakt, kan zij op eene koele plaats onbepaald lang bewaard blijven", zoo schreef dr. A. VAN HASSELT drie jaar geleden en zoo was het algemeen gevoelen.

Anders luidt hetgeen BRÜHL ons thans bericht. »Het door destillatie in het luchtledige bereide hyperoxyde kan veel beter worden bewaard dan de nog niet gedestilleerde vloeistof, die altijd zouten,

kiezelzuur, enz. bevat. Monsters van eene 95 pct. oplossing en van eene 99 pct. oplossing werden in dichtgesmolten en rechtopstaande buisjes van kalihoudend glas op eene donkere en koele plaats bewaard. Het eerste werd na 6 en het tweede na 5 weken voor den dag gehaald; toen de buisjes opengemaakt werden, had de vrij geworden zuurstof in het eerste buisje eene geringe en in het tweede zoo goed als geen spanning.

Een derde monster bestond uit zuiver waterstofperoxyde; vijftig dagen werd dit in een schaal van resistenzglas, die den vorm van een halven bol had, bewaard op eene plaats, waar sterk zwavelzuur steeds den waterdamp uit de omgeving kon wegnemen en waar geen zonnestraal doordringen kon, maar niet in donker; na afloop van de proef had geen ontleding plaats gehad; er werd nog 99.48 pct. waterstofperoxyde gevonden."

Waterstofperoxyde *kan* dus bewaard worden. Toch is het eene stof, waarmede men zeer omzichtig moet te werk gaan. De geringste oneffenheid in den wand van de flesch of van de schaal kan de aanleiding voor eene ontleding zijn. »Wanneer de molekulen met eene effene oppervlakte in aanraking zijn, glijden zij daarover heen als billardballen over een billard, maar wanneer eenige scherpe kant of uitsteeksel op haar weg ligt, vliegen zij in stukken"; dit door BRÜHL gebruikte beeld geeft eene voorstelling van de uiterste gevoeligheid der molekulen, mits men daarbij in het oog houde, dat de deeltjes, waarin zij uiteenspatten, geen kleinere deeltjes van dezelfde stof zijn, maar deeltjes water en deeltjes zuurstof. Dat de laatste een gas is, en dat, als dit verwarmd wordt door de voortgebrachte warmte, eene zelfde gewichtshoeveelheid stof veel meer ruimte inneemt, is de reden, waarom de bedoelde ontleding van grootere hoeveelheden eene ontploffing kan teweeg brengen.

De voorbeelden, die van de uiterste gevoeligheid van waterstofperoxyde worden genoemd, zijn hoogst merkwaardig.

Het ontleedt zich veel sterker, wanneer het over eene glazen plaat uitgeschonken wordt, dan wanneer het in een bolvormig of cilindervormig vat bewaard wordt. Wanneer de plaat van mat glas is, wordt de ontleding geweldig.

BRÜHL beproefde eene oplossing te filtreeren door eene uitgegloeide plaat van asbest; de vloeistof werd ontleed en gaf zóóveel gas, dat de asbestvezelen van elkander loslieten en terwijl de laatste droppels aflekten, werd de nog bevochtigde plaats zóó heet, dat er zware

wolken van wasem en van waterstofperoxyde afsloegen. Het was geraden met het filtreeren op te houden, wanneer men eene ontploffing wilde voorkomen.

Wanneer een platinadraad in eene sterke oplossing van waterstofperoxyde of in de zuivere stof gestoken wordt, begint op hetzelfde oogenblik eene levendige ontwikkeling van zuurstof. Hierbij spelen weder oppervlaktewerkingen eene belangrijke rol, evenals bij de volgende proef van SPRING. Eene 38-pct.-oplossing kon in eene fijn gepolijste platinaschaal tot 60° worden verwarmd, zonder dat zuurstof vrij werd; was daarentegen de schaal gekrast, dan had er reeds bij de gewone temperatuur eene ontwikkeling van zuurstof plaats en werd deze bij verwarming stormachtig. In paraffine vond BRÜHL een materiaal, waaruit de beste schalen konden worden gemaakt om waterstofperoxyde of zijne oplossingen in te bewaren.

Het is dus geraden reeds met de zuivere stof de grootste voorzichtigheid in acht te nemen. Veel gevaarlijker zijn nog stoffen, die er door kunnen worden gevormd. WOLFFENSTEIN had reeds bij zijn onderzoek naar de oxydeerende werking op aceton en de daarbij gevormde ontplofbare stof (de mededeeling volgt in het *Wetensch. Bijblad*) het vermoeden uitgesproken, dat de ontploffingen, die soms optreden, moeten toegeschreven worden aan eene ontplofbare stof, die ontstaat uit den voor de zuivering van het waterstofhyperoxyde gebruikten aether.

Voor dit vermoeden bestaat veel grond. BRÜHL heeft nooit eene ontploffing gezien bij de destillatie van de oplossing in water, die voor den handel in het groot wordt bereid. SPRING zag wel ontploffingen bij het destilleeren van met behulp van aether bereide vloeistoffen, en BRÜHL was getuige van eene geweldige ontploffing van eene vloeistof, die eveneens met aether gezuiverd was.

De aether wordt op de volgende wijze gebruikt. De ruwe oplossing, die ook zouten en kiezelzuur bevat, wordt met aether geschud; een gedeelte van het waterstofperoxyde gaat nu uit het water in oplossing over in den aether. Deze neemt niets van de onzuiverheden op. Later schudt men de aetherische oplossing weder met water; hierin gaat nu van het waterstofperoxyde over en de aether kan weder met eene nieuwe hoeveelheid van de ruwe oplossing worden geschud.

BRÜHL had nu zulk eene oplossing in aether aan destillatie in het luchtledige onderworpen. Terwijl de verkregen dampen en vloeistoffen een sterken reuk naar ozon hadden, bleef er 1 à 2 cM^3. over van

eene dikke, kleurlooze en reuklooze vloeistof. Kleine hoeveelheden hiervan werden aan een spatel van platina in eene donkere gasvlam gebracht en brachten daar zwakke ontploffingen te weeg. Brühl werd hierop wat zorgeloos en stak eene glazen staaf in de vloeistof om daarvan een druppel in eene reageerbuis over te brengen. Als een kanonskogel sloeg het glazen schaaltje, dat de vloeistof bevatte en een inhoud van ongeveer 7 cM^3. had, door de houten tafel, waarop het stond; alle flesschen en gereedschappen in het vertrek waren verbrijzeld, de brandbare inhoud van eenige flesschen sloeg in brand, zonder dat er eene vlam in de buurt was. Brühl had zijne oogen gelukkig beschermd door een dubbele bril van mica; de glazen van de buitenste bril waren er uit geslagen, maar ongemak leed hij persoonlijk gelukkig niet.

Waarschijnlijk lag de aanleiding van de ontploffing hierin, dat de glazen staaf *scherp* afgesneden en later niet rond gesmolten was, en de oorzaak in de aanwezigheid van eene door de inwerking van aether en waterstofperoxyde gevormde stof. Brühl vraagt, of deze stof misschien een nog hooger oxyde van waterstof is, waarover berthelot in 1880 schreef.

De onderzoekingen van spring en van brühl zijn vooral daarom van groot belang, omdat zij eene verklaring trachten te geven van den aard van het waterstofdioxyde en van de tegenstrijdige werkingen, die het uitoefent, namelijk als eene oxydeerende of zuurstof-afgevende en als eene reduceerende of zuurstof-onttrekkende. Van de lezers, die ook daaromtrent iets wenschen te vernemen, zal eenige kennis van scheikundige beschouwingen worden gevergd.

Het teeken voor eene molekule waterstofdioxyde is $H_2 O_2$. Dikwerf wordt dit als eene vereeniging van twee groepen hydroxyl O H beschouwd. Traube, die aantoonde (zie boven) dat de fransche naam *eau oxygénée* verkeerd gekozen is, stelde eene geheel andere opvatting voor. Hij zag in dit oxyde eene naar verhouding zeer losse verbinding tusschen zuurstof en waterstof; de samenvoeging der atomen stelde hij voor door het teeken H O : O H., waarin het aantal punten tusschen de letterteekens op de waardigheid of valentie der atomen wees, waar die punten naast staan.

Wanneer oxyden van metalen (zilveroxyde b. v.) bij aanraking met waterstofperoxyde worden gereduceerd (zilveroxyde tot zilver), zou de losse verbinding tusschen de waterstof en de zuurstof van dit laatste worden verbroken. Er blijven dan over molekulen gewone

zuurstof voorgesteld door O : O; de beide atomen waterstof (H) zouden zich met de zuurstof van de stof, die gereduceerd wordt, verbinden tot water. Voor deze redeneering van TRAUBE was de grond het feit, dat de vrijgeworden zuurstof gewone en geen actieve zuurstof is; dit laatste had zij moeten zijn, ingeval uit de atomen H O : O H één atoom zuurstof O de overige als water had laten gaan om later met de atomen zuurstof van de stof, die de reductie ondergaat, gewone zuurstof te vormen.

De bedoeling van TRAUBE was, dat de zuurstof, die als bestanddeel van waterstofdioxyde wordt voorgesteld, bij de vereeniging met waterstof tot eene nieuwe stof, minder van haar eigen wezen heeft opgegeven dan zuurstof, die met waterstof water heeft gevormd. Nu hebben in het laatste jaar SPRING en BRÜHL de taak aanvaard om er onderzoek naar te doen, of dit inderdaad zoo is.

SPRING heeft de blauwe kleur van water vergeleken met die van waterstofdioxyde en met die van oplossingen van koperchloride, waarvan de blauwe kleur veel gemakkelijker en bij kleinere hoeveelheden waargenomen kan worden. Hij zocht van beide vloeistoffen de lengte der kolommen, die de zelfde tint en deze even sterk vertoonden als oplossingen van koperchloride van bepaalde sterkte. De uitkomst was, dat waterstofdioxyde sterker blauw gekleurd is dan water, en wel 1.62 maal zoo sterk. Van den invloed van de eigenschappen van zuurstof is dus minder verloren gegaan. Trouwens dit zou misschien in geringere mate of in het geheel niet kunnen veroorzaakt zijn door de wijze van verbinding der atomen, het zou ook het gevolg van het grooter gehalte aan zuurstof kunnen zijn. Voor dit laatste pleit niet weinig de bijzonderheid, dat de verdichting die 1 L. zuurstof heeft ondergaan wanneer het met waterstof water of waterstofdioxyde heeft gevormd, in het laatste geval eveneens ongeveer 1,6 maal zoo groot is als in het eerste geval. Dat wij dus in deze twee oxyden van waterstof met twee verbindingen van geheel verschillende soorten te doen hebben, heeft het onderzoek van SPRING niet geleerd.[1] Trouwens dit zegt hij zelf.

Anders is het met het onderzoek, dat door BRÜHL werd ingesteld naar de breking van het licht. Hij liet licht vallen door verschillende

[1] Wanneer waterstofdioxyde molekulaire zuurstof bevatte, zooals sommigen beweren, dan had de blauwe kleur veel sterker moeten zijn, ten minste wanneer OLSZEWSKI goed zag, voordat hij vloeibare zuurstof vijftig maal zoo sterk gekleurd noemde als water.

monsters van waterstofdioxyde, dat zich daartoe in prisma's van matgeslepen glas bevond, waarvan de binnenkant met een laagje paraffine was bedekt; ook het dekplaatje was van onderen met paraffine bekleed en gestolde paraffine diende als een kurk, waarin een thermometer vastgezet was. Deze paraffine was een voldoend middel om te verhinderen, dat het waterstofdioxyde gedurende de proef gedeeltelijk ontleed werd.

Het licht, dat door de vloeistof heen drong, werd uit de oorspronkelijke richting afgeleid. Het bedrag van het verschil tusschen de oorspronkelijke en de nieuwe richting werd voor eenige lichtstralen van bepaalde breekbaarheid bepaald: voor het roode lithiumlicht, het gele natriumlicht en voor het licht, dat waterstof in Geisslersche buizen uitstraalt (dus voor de strepen $H\alpha$, $H\beta$ en $H\gamma$).

De grootte van dit bedrag is grooter dan het zou moeten zijn, wanneer twee groepen hydroxyl in $H_2 O_2$ mochten worden aangenomen. Dit wijst op grootere overeenkomst met zuivere zuurstof, waar de breking van het licht inderdaad sterker is. Toch is zij bij waterstofdioxyde iets minder groot dan bij zuurstof zelf; de atomen zuurstof, die twee aan twee molekulen zuurstof vormen, hebben trouwens in waterstofperoxyde een gedeelte van hun bindingsvermogen moeten gebruiken voor de vereeniging met waterstof.

Brühl neemt nu aan, dat een atoom zuurstof (O) tweewaardig en vierwaardig kan zijn, gelijk dit ook het geval is met atomen van andere grondstoffen uit de natuurlijke groep, waarin zuurstof te thuis behoort. Hij drukt den samenhang der atomen in waterstofdioxyde uit door het teeken: H. O : O. H. Het verband van deze stof met zuurstof, waaruit het door de werking van waterstof in wordenden toestand ontstaan kan, en dat te gelijk met water een ontledingsprodukt er van kan zijn, kan inderdaad met die formule worden verklaard.

Nog in één opzicht geven water en waterstofdioxyde, beiden oxyden van waterstof, eene merkwaardige tegenstelling. Wanneer het eerste uit de grondstoffen ontstaat, wordt er veel warmte vrij; er wordt dus dan door die stoffen veel arbeidsvermogen van plaats afgestaan. De ontleding van het tweede in water en zuurstof geeft warmte, zooals boven reeds gezegd werd; de vorming uit water en zuurstof zou dus arbeidsvermogen van plaats kosten en daar de vorming van water uit de grondstoffen warmte geeft, zou die van waterstofperoxyde uit die grondstoffen (in geval deze vorming uitvoerbaar ware) minder warmte geven.

Brühl spreekt hierover op eene wijze, die doet vermoeden, dat hij eene verklaring meent te geven. Water kan ontstaan uit molekulen waterstof en molekulen zuurstof; voor de vorming van het tweede oxyde moeten òf de molekulen waterstof òf de molekulen zuurstof in atomen worden gesplitst; dat hiertoe arbeid moet worden verricht en dat hierbij dus arbeidsvermogen wordt opgenomen, zooals brühl opmerkt, is volkomen waar; evenzoo, dat dit opgenomen arbeidsvermogen later weder in den vorm van warmte kan worden afgestaan.

Maar waarom dit laatste niet gebeurt bij de vereeniging van die éene grondstof in den vorm van atomen met de andere in den vorm van molekulen, daarin ligt juist de vraag Deze vraag loopt brühl stilletjes voorbij, wanneer hij zegt: »Het arbeidsvermogen, dat in de van elkander losgemaakte atomen waterstof voorhanden is, wordt niet verbruikt, wanneer die atomen waterstof zich verbinden met de molekulen zuurstof, die nog met drie-vierde-gedeelten van hun bindingsvermogen met elkander verbonden blijven."

Maar het is ondankbaar, en ook hier niet de plaats, om aanmerkingen te maken op den arbeid van brühl. Rijk is die arbeid aan gevolgtrekkingen omtrent de constitutie van ozon, omtrent die van koolmonoxyde (reeds vroeger had brühl opgemerkt, dat met het molekulair brekingsvermogen van deze verbinding een tweewaardig atoom koolstof zich niet, en daarentegen een vierwaardig atoom koolstof zich wel rijmen laat) en omtrent die van water. Van deze gevolgtrekkingen zijn er stellig nog aan ernstige bedenkingen onderhevig, maar dat vermindert het gewicht niet van den arbeid, waarop in deze mededeeling de aandacht gevestigd werd.

DE PLANEET JUPITER.

Onder dezen titel komt in *Nature* van 14 Nov. l.l. (N^0. 1359) van de hand van den heer W. F. DENNING een stuk voor, waarmede wij het van belang achten ook onze lezers in kennis te stellen.

»Deze schitterende planeet komt nu meer dan twee en een half uur voor middernacht op en, daar hare noordelijke declinatie ongeveer $18^1/_2{}^0$ bedraagt, bereikt zij een hoogte van 57^0, als zij in den morgen ongeveer om 5 u. 15 min. G. T. door den meridiaan gaat. Hare schijnbare middellijn is nu (14 Nov.) 40″,5 en neemt met den dag toe, zoodat zij aan het einde dezes jaars 45″,6 zal zijn; dan zal de planeet gedurende $15^1/_2$ uur boven den horizon blijven en dus den ganschen nacht zichtbaar zijn. Op den 24sten Januari 1896 komt zij in oppositie met de zon, zoodat zij dan onder de meest geschikte omstandigheden zal kunnen waargenomen worden.

Toch is het voor hen, die de samengestelde en veranderlijke gedaante der gordels willen bestudeeren, aantebevelen, daar thans reeds mede te beginnen, aangezien het geraden is dat deze kennelijke teekenen gedurende langen tijd worden waargenomen en de bijzonderheden van een zoo groot mogelijk aantal van hare overgangen van den eenen rand naar den anderen worden opgeteekend. Zoo doende kan men van elk dier teekenen in het bijzonder den wentelings-duur bepalen en tevens de veranderingen in snelheid opmerken, waarmede zij zich bewegen. Bijzonderheden van dezen aard kunnen slechts dan nauwkeurig uit de waarnemingen worden afgeleid, als deze talrijk zijn en zich over een periode van tamelijk langen duur uitstrekken. Het is van bijzonder groot belang gegevens van dezen aard, tegen den aanvang der oppositie verkregen, te vergelijken met die, verkregen tijdens de oppositie zelve zoowel als met die, welke zijn verzameld tegen haar einde, dat in Juni 1896 valt, als wanneer de planeet ons weder gedurende een geruimen tijd verlaat.

Hoewel de kennelijke teekens op Jupiter bepaalde veranderingen ondergaan, zijn zij toch in de hoofdzaken zeer standvastig. Evenals de zonnevlekken, gelijken bij haar verschijnen en verdwijnen die op de planeet in het algemeen sterk op elkander. Wel is het waar, dat

hoogst waarschijnlijk de verschijning van sommige vlekken periodiek is: zoo had er in 1870 op ongeveer 25° noorderbreedte eene uitbarsting van vlekken plaats, welk verschijnsel in 1880 en 1891 zich schijnt te hebben herhaald, wat op eene terugkomen met eene periode van tien à elf jaar schijnt te wijzen. Maar het is aan rechtmatigen twijfel onderhevig of wij thans wel reeds in het bezit zijn van voldoende gegevens om de kwestie uittemaken, of de vlekken op Jupiter periodieke veranderingen ondergaan. De individualiteit der waarnemers moet wel van grooten invloed zijn op wat zij meenen te zien, daar de teekeningen en beschrijvingen, waardoor zij dezelfde verschijnselen trachten weërtegeven, zeer zelden overeenkomen.

In de laatste jaren is de groote, roode vlek niet zoo veelvuldig waargenomen als eertijds. Zij heeft haar treffend karakter en hare nieuwheid verloren en zij, die de planeten bestudeeren, hebben haar wel wat verwaarloosd voor eerst later opgemerkte verschijnselen, die meer onder hun bereik vallen. Gedurende de laatste tien jaren heeft de gemiddelde wentelings-periode van deze vlek 9 u. 55 min. 41 sec. bedragen; toch heeft zij van kleine onregelmatige veranderingen blijk gegeven. De afname in de snelheid der beweging, die zoo blijkbaar was tusschen de jaren 1879 en 1885 en zeven sekonden toevoegde aan den wentelingsduur, schijnt in laatstgenoemd jaar te zijn opgehouden en sedert schijnt die duur vrij wel dezelfde te zijn gebleven.

Omtrent het uiterlijk van die roode vlek valt optemerken, dat zij tegenwoordig zeer flauw is en slechts onder zeer gunstige omstandigheden kan worden onderscheiden. Hare zwakke begrenzing verliest zich in de zeer donkere, scherp geteekende randen der gordels, die in hare nabijheid liggen. In een zeer helderen nacht vertoont zij zich als eene naar het violette gaande verkleuring van de heldere streek langs den grooten zuidelijken, aequatorialen gordel; maar ook dan kan men haren schoonen, eironden vorm moeilijk onderscheiden.

Een van de meest belangrijke verschijnselen, gedurende de laatste oppositiën waargenomen, is de rij donkere en witte vlekken, die in grooten getale langs de noordzijde van den grooten, noordelijken aequatorialen gordel ligt. Deze vlekken bewegen zich iets, maar niet veel, sneller dan de roode vlek; hare periode toch bedraagt 9 u. 55 min. 35 sek. en is dus zes sekonden korter. Men ziet ze veranderen; want is het ook al, dat een van haar er zeer donker, al is het ook niet volkomen zwart, uitziet, zoodat zij als de schaduw van een satelliet over de planeet trekt, in een of twee weken is die donkere

toon heel wat opgehelderd en schijnt de vlek bijna niet donkerder dan de gordel, waarop zij ligt. Deze vlekken, die op zulk eene bijzondere wijze als het ware een franje vormen langs den noorder gordel, zijn zeker gedurende de laatste tien jaren steeds zichtbaar geweest. Ik zelf vond in 1885 hare beweging acht sekonden sneller dan die van de roode vlek, hoewel ook hierin ongelijkheden voorkwamen. Verschillende andere vlekken, die op dezelfde breedte zich bevinden en waarschijnlijk van denzelfden aard zijn, vertoonen die overeenstemming in wentelings-duur niet; eigentlijk behoudt geen enkel dier kennelijke teekenen gedurende langen tijd denzelfden omwentelingsduur. De snelheid van den stroom, waarin zij liggen en waardoor zij worden medegesleept, ondergaat klaarblijkelijk veranderingen, die moeten toegeschreven worden aan plaatselijke storingen in de daar onder gelegen lagen.

Deze verschijnselen in den noorder gordel vertoonen zich thans nog zeer duidelijk. In den morgen van den 27sten September, merkte ik twee zeer donkere vlekken op, die zich ten noorden van dien gordel projecteerden en de roode vlek voorafgingen op een afstand van respectievelijk vier en twee uren.

Het is wenschelijk, dat gedurende de maanden, die nu komen, er zooveel afbeeldingen als mogelijk is worden gemaakt en dat men zich een groot aantal doorgangen van de verschillende kennelijke teekenen verzamelt. Onder anderen wil ik de volgende met name noemen:

1^0. Heldere en donkere vlekken nabij den aequator (omw. duur, in 1880, 9 u. 50 m. 6 s., in 1888, 9 u. 50 m. 30 s.);

2^0. Donkere vlekken op een gordel, wiens breedte is + 25° (omw. duur, in 1880, 9 u. 48 m., in 1891, 9 u. 49$^1/_2$ m.);

3^0. Donkere vlekken en strepen op een zeer smallen gordel, wiens breedte is + 35° (omw. duur, in 1895, 9 u. 55 min 39 s.);

4^0. Heldere en donkere vlekken in de streek ten zuiden van de roode vlek (omw. duur, waarschijnlijk onveranderd tusschen 1880 en 1891, 9 u. 55 m., 18 s.)"

v. d. V.

MERKWAARDIGE VERDEELING DER TEMPERATUUR OVER EUROPA OP 11 JANUARI 1896.

Opmerkelijk zijn de buitengewoon hooge, zeer abnormale temperaturen, welke — en wel voornamelijk gedurende den winter — onder den invloed van aldaar aanwezige luchtdruk-minima in het hooge noorden van ons werelddeel nu en dan worden waargenomen en dan vaak zulk een sterk kontrast vormen met de eveneens, doch in tegengestelden zin, hoogst abnormale temperaturen, welke terzelfder tijd in zooveel zuidelijker gelegen landstreken van Europa optreden.

Een *uiterst* interressant geval van dezen aard deed zich den 11den Januari dezes jaars weder voor; op dezen datum was de abnormale verdeeling der temperatuur over het europeesche vasteland inderdaad zoo »*typisch*", dat het wel de moeite waard geacht mag worden daaromtrent hieronder eenige bizonderheden medetedeelen.

Uit de des morgens te 8 uur van dien dag opgemaakte weërkaarten bleek, dat er in het hooge Noorden van Europa eene depressie aanwezig was, onder wier invloed er te Bodö, Christiaansand en Hernösand een stormachtige, westelijke wind woei. Te Haparanda, aan de noordkust van de Bothnische golf, was de barometerstand het laagst, en wel 747 millimeter. Het gebied van hooge luchtdrukking of *anticycloon*stelsel, dat zich reeds eenige dagen lang over nagenoeg geheel ons werelddeel uitstrekte, met een maximum bewesten Schotland (hoogste barometerstand den 8sten, te Stornoway, met 785,7 mM.), was den 11den eenigszins in beteekenis afgenomen; *twee* centra van hooge drukking waren op deze dagen des morgens te 8 uur aan te wijzen, waarvan het eene boven het zuidelijkst deel der noordzee en het andere boven het koningrijk Saksen lag, beiden met een maximum-luchtdrukking van ± 780 mM.

De laagste ochtend-temperaturen hadden Chemnitz, met 6° en Clermont met 11° Fahrenheit. Opmerkelijk waren in het noorden en in het zuiden en zuidwesten van Europa de volgende *positieve* (+) en *negatieve* (—) temperatuurafwijkingen:

Positieve afwijkingen.				*Negatieve* afwijkingen.			
Hernösand	met 45 F.	=	+26	Clermont	met 11 F.	=	—26
Haparanda	» 31 »	=	+22	Biarritz	» 21 »	=	—21
Stockholm	» 38 »	=	+13	Ile d'Aix	» 23 »	=	—17
				Nizza	» 32 »	=	—11

De inwoners van Hernösand verheugden zich dien ochtend derhalve in het genot van de voor dien dag normale temperatuur van Biarritz!

De *vorstgrens* liep dien morgen even bezuiden de duitsche oostzeekust, over Hamburg, vervolgens in eene noordoostelijk-zuidwestelijke richting over ons land, bewesten Vlissingen en Grisnez, daarna noordwestelijk Frankrijk doorsnijdend naar en over de golf van Biscaye.

Haarlem, 14 Jan. '96. H. O.

DE OORZAKEN VAN DEN IJSTIJD.

Voor het jaar 1894 had het Lombardisch Instituut een prijs uitgeloofd voor eene studie over de klimaten gedurende het ijs- en quaternaire tijdperk en over de oorzaken, welke tot de verandering dier klimaten hebben kunnen bijdragen.

Als beantwoording dezer prijsvraag kwam van LUIGI DE MARCHI eene verhandeling in, die volgens het oordeel van Prof. SCHIAPARELLI, het onderwerp op de meest zaakrijke en grondige wijze behandelt. De schrijver komt tot het resultaat, dat de voornaamste der ter verklaring van de gedeeltelijke vergletschering der aarde tot dusver opgestelde hypothesen, als de *veranderlijkheid van de excentriciteit der aardbaan*, *de varieerende helling der aarde op het vlak der ecliptica* en *de meerdere of geringere intensiteit der zonnestraling*, òf in het geheel niet, of in elk geval slechts voor een gering deel, het ontstaan dier meteorologische voorwaarden verklaren, welke men, van het tegenwoordig standpunt der wetenschap, voor eene voormalige verijzing der aarde als noodzakelijk moet vooropstellen. Deze voorwaarden bestaan in eene algemeene temperatuurdaling van den aequator af tot den 70sten breedtegraad — met een klein verschil tusschen vasteland- en zeeklimaat —, eene stijging van de temperatuur der poolgewesten

en vrij geringe jaarschommelingen dezer warmtetoestanden. De hoofdoorzaak moet volgens DE MARCHI gezocht worden in eene totale wijziging in de doorzichtigheid van den dampkring der aarde, te voorschijn geroepen door groote hoeveelheden waterdamp, die tijdens bepaalde perioden dichte bewolking, buitengewoon groote regenhoeveelheden en eene algemeene verlaging der temperatuur ten gevolge hadden. Men zou dus een of meer tijdperken van een grooter vochtigheidsgehalte der atmosfeer moeten aannemen, die elkander in de geschiedenis der aarde opvolgden. Op kleine schaal komen deze tijdperken ook nog tegenwoordig voor en wel als de door BRÜCKNER vastgestelde 35jarige perioden van meerdere vochtigheid. Als oorzaak van de buitengewoon sterke toename van den atmosferischen waterdamp gedurende het quaternaire tijdvak heeft reeds CHARPENTIER op eene gelijktijdig verhoogde werkzaamheid der vulkanen gewezen. Volgens DE MARCHI echter valt er, althans wat den hedendaagschen tijd betreft, uit een vergelijking tusschen de vulkanische uitbarstingen en BRÜCKNER's regenperioden van eenig verband tusschen een hooger vochtigheidsgehalte van den dampkring en krachtiger werkzaamheid der vulkanen niets te bespeuren, schoon er wel in het aantal uitbarstingen eene periodiciteit valt aan te toonen, welke samenvalt met de elkander opvolgende 11jarige perioden der zonnevlekken.

De hypothese van DE MARCHI geeft eene, onzes inziens, vrij afdoende verklaring van drie in geologisch opzicht zeer verschillende tijdperken. De gelijkmatige temperatuur van het grootste deel der aarde, welke gedurende het tertiaire tijdperk waarschijnlijk geheerscht heeft, is n.l. zeer goed aanneembaar, wanneer tijdens deze periode de dampkring nog veel doorzichtiger was dan thans. Ook de ontdekking van HEER, namelijk eene hoogere temperatuur der poolstreken gedurende een gedeelte van het tertiaire tijdvak en het optreden van een poolflora, wordt als dan tevens lichter verklaarbaar.

Door de boven vermelde oorzaken (de vermeerdering van den waterdamp en de buitengewoon sterke neërslagen) zouden dan de teruggang der temperatuur tijdens het ijstijdperk ontstaan en het quaternaire tijdvak met zijne kolossale ophoogingen (Aufschüttungen) en afzettingen ingeleid zijn.

Met begrijpelijke spanning wordt in wetenschappelijke kringen het verschijnen van DE MARCHI's werk, dat overigens, naar het schijnt, ook op *meteorologisch* gebied veel nieuws en belangrijks bevat, te gemoet gezien. (*Himmel und Erde*). H. O.

Photographische afbeelding eener hand door middel van X-stralen verkregen door de
HH. Dr. H. J. Hoffmans, directeur der H. B. S. te Maastricht,
Dr. L. T. van Kleef en Joh. G. van den Eerenbeemt, photograaf (Firma P. Stutz) aldaar.
(2/3 der natuurlijke grootte.)

DE X-STRALEN.

DOOR

Dr. E. VAN DER VEN.

Elke ontdekking op wetenschappelijk gebied vordert, om in den kring van het gemeene weten te worden opgenomen, hare inleiding, dient vastgeknoopt te worden aan en afgeleid uit datgene, waarmede zij verband houdt en waaruit zij door den natuurlijken gang der ontwikkeling is voortgekomen. Zoo wordt de beschrijving van iedere ontdekking het schrijven van de historie harer ouders in de rechte lijn, waarin zij zelve, uit den aard der zaak, wel niet anders kan voorkomen dan in de lange kleêren.

En zelfs zóó niet eens. In onze eeuw van groote publiciteit, waarin men met de aankondiging van een ontdekking even snel meent te moeten te werk gaan als met die van een geboorte, kan het voorkomen, dat de historieschrijver niet in staat en toch verplicht is de jonggeborene bij het publiek inteleiden, voor nog haar naam behoorlijk in de registers van den burgerlijken stand der wetenschap werd ingeschreven.

Het verschijnsel, waarvan de naam aan het hoofd van dit opstel is geplaatst, is er een voorbeeld van, draagt in dien naam zelf daarvan het bewijs. Wie »X-stralen" zegt, legt, zoo zeggend, de getuigenis af, dat hij zal schrijven over stralen, waarvan hij hoogstens weet, dat zij anders zijn dan alle andere hem bekende. Zijn schrijven kan voor het publiek alleen in zoover beteekenis hebben, als hij de nauwe betrekking aanwijst, waarin het pas ontdekte verschijnsel staat tot andere, hem van naderbij bekende, en de opzichten, waarin het van deze verschilt. In zoover dus als hij meer doet dan het dagblad, dat

den volke verkondigt, wat best alleen in den intiemen kring had kunnen worden rondgezegd, zich daarbij er niet over bekreunend, of het gros zijner lezers van de met name genoemde ouders ooit gehoord heeft. Zijn verhaal moet meest over de ouders loopen, wil hij het kind doen kennen; hij schrijft historie.

Dat in ruimten, met verdunde lucht gevuld, de electrische vonk op veel grootere afstanden overspringt dan in lucht van de gewone drukking, is een reeds in den aanvang dezer eeuw ontdekt feit, dat wij dan ook algemeen bekend mogen onderstellen; die afstanden zijn, tot op zekere hoogte, bij hetzelfde spanningsverschil aan de punten, waar tusschen de vonk overspringt — polen, electroden, — omgekeerd evenredig met de drukking van de lucht of het gas, waarin dit plaats grijpt. Dat daarbij die vonk zich uitbreidt tot een lichtzuil van eivormige gedaante en bleek violette kleur, gaf aanleidiug tot de algemeene bekendheid van het zoogenaamd *elektrisch ei*, dat langen tijd een voorname rol speelde in de zoogenaamde *physique amusante*, waardoor ook buiten den kring der natuuronderzoekers de aandacht op de vorderingen der wetenschap werd gevestigd.

Tot veel meer dan tot dit doel strekten, tot op ongeveer de helft dezer eeuw, deze proefnemingen niet. Toen kwam daarin eenige verandering en wel door tweëerlei oorzaak. In de eerste plaats door de ontdekking van de inductiestroomen en hare eigenschappen; zij gaven de middelen aan de hand om langs meer eenvoudigen weg het spannings-verschil tusschen de polen te verhoogen, vooral nadat RUHMKORFF en STÖHRER hunne zoogenaamde vonken-inductoren hadden in den handel gebracht. Maar ook de middelen om de lucht te verdunnen werden zeer verbeterd, toen GEISSLER zijne kwik-luchtpomp uitvond. In de richting, die wij boven als die der *physique amusante* aanduidden, werkten beide vindingen nog wel meest; vooral sedert deze uitstekende glasblazer haar voorzag van de naar hem genoemde, met tot op eene spanning van 1 à 2 mM. kwik verdunde lucht gevulde buizen, met ingesmolten pooldraden, waarin hij dan nog spiralen wist te practiseeren, die onder den invloed van den electrischen lichtbundel fluoresceerden.

Toch verkreeg, onder deze omstandigheden, het verschijnsel eigenaardigheden, die tot studie opwekten.

In de eerste plaats is dan steeds de negatieve pool (kathode) gehuld in een violet glimlicht, terwijl van de positieve pool (anode) een

purperrood licht uitstraalt, dat niet geheel tot aan de negatieve reikt en door zwarte strepen in een tal van evenwijdige lagen gescheiden wordt. Daarbij wordt, als men den stroom langen tijd in dezelfde richting laat doorgaan, rondom de negatieve electrode de glaswand bedekt met een metallieken aanslag; daar deze verandert met den aard van het metaal, waaruit die electrode bestaat, die daarbij zelf merkbaar wordt aangevreten, ligt het besluit voor de hand, dat hij van haar afkomstig is.

Met de hoogere eischen van de practijk steeg ook voortdurend de volkomenheid der werktuigen, met wier behulp men de ijlheid der lucht in gesloten ruimten tot een bijna volkomen luchtledig kan opvoeren. Zoo leidde, in de jaren die 1881 onmiddellijk voorafgingen, het zoeken naar en het uitvinden van de electrische gloeilampjes, waarin de kooldraad slechts kan blijven bestaan als zij haast luchtledig zijn, SPRENGEL tot de uitvinding en volmaking van zijn kwikluchtpomp.

Onderzoekt men in de met deze tot de uiterste grens verdunde lucht, waaruit dan tevens alle andere, met de lucht gewoonlijk vermengde gassen en dampen langs scheikundigen en hygroscopischen weg zijn verwijderd, de ontlading van den vonken-inductor, dan blijkt wat nieuws. Naarmate dan de spanning beneden een millimeter kwik daalt, breidt zich de donkere ruimte, die de negatieve pool (kathode) omgeeft en evenzoo het negatieve glimlicht uit. Ten laatste wordt die kathode het uitstralingspunt van een bundel lichtstralen, die, zwak divergeerend, zich niet slechts voortplant door het die pool omhullend glimlicht, maar ook ongestoord door de ontlading van de positieve pool heëndringt en rondom deze den glaswand doet fluoresceeren met een geelgroen licht.

Deze stralen nu zijn het, die men in de laatste twee maanden zoo menigmaal onder den naam »kathodestralen" heeft vermeld gezien en waarvan de X-stralen afstammen.

De eigenschappen der kathodestralen zijn door vele natuurkundigen, maar vooral door HITTORF en CROOKES nauwkeurig onderzocht; daaraan, dat laatstgenoemde, door het in den handel brengen van haast luchtledige buizen met ingesmolten electroden, zooveel tot de algemeene bekendheid dezer eigenschappen heeft bijgedragen, is het vooral toe te schrijven, dat zijn naam blijvend aan die buizen is verbonden. Het was dan ook met behulp van deze Crookes-buizen, dat die bijzondere eigenschappen, in 1883, bij gelegenheid van de inwijding van het auditorium van Teylers Stichting, door mij konden worden aangetoond. Die buizen zelve dateeren van ongeveer 1879.

Een der meest kenmerkende eigenschappen is deze, dat de kathode-stralen niet, zooals met de ontlading in minder ijle lucht wel het geval is, van de positieve naar de negatieve pool zich richten. Zij planten zich van de kathode rechtlijnig voort door de buis, tot zij tegen den glaswand stuiten en dien op de bovengenoemde wijze doen fluoresceeren.

Men kan deze eigenschap op verschillende wijze aantoonen.

Daartoe leent zich, bij voorbeeld, best een Crookes-buis, wier eene electrode, die in het midden van de lengte der buis in den glaswand is ingesmolten, rechthoekig is omgebogen en omgeven door een, evenzoo gebogen, glazen buisje, dat zijne opening afwendt van het uiteinde der buis, waar de andere electrode is ingesmolten.

Indien men nu van de omgebogen electrode de kathode maakt en den stroom laat doorgaan, dan breidt zich het glimlicht uit in die helft van de buis, waarin zich geen electrode bevindt. Wordt daarentegen die omgebogen electrode anode (positieve pool) dan buigt zich het positieve licht om het buisje heen naar dat einde van de buis, waar de andere electrode, de kathode is ingesmolten.

Men kan voor deze proef ook een Crookes-buis nemen van bolvormige gedaante, in wier wand op verschillende plaatsen electroden ingesmolten zijn. Indien men dan één van deze als kathode aanneemt en een van de andere, welke ook, als anode, dan zal, zoolang de lucht niet voldoende is uitgepompt, de ontlading zich buigen tusschen de kathode en de anode. Zoodra daarentegen de spanning van de lucht in de buis beneden een bepaalde grens daalt, gaan de kathodestralen, zonder dat een verandering in de plaatsing der anode daaraan iets verandert, recht voor zich uit en veroorzaken rondom het lijnrecht tegenovergestelde punt van den wand der buis de fluoresceerende plek.

Tusschen beiderlei verschijnselen, die in meer en die in minder volkomen weggepompte lucht, bestaat dus een scherp gecaracteriseerd, specifiek onderscheid.

Een eigenschap, die de kathode-stralen, maar in hoogere mate, met de violette en ultra-violette stralen van het zonlicht gemeen hebben, is dat haar licht verschillende stoffen prachtig doet fluoresceeren. Van de wanden der Crookes-buizen vermeldden wij reeds dat die in den regel een geelgroen licht uitstralen. Die kleur hangt echter af van de scheikundige samenstelling van het glas, waaruit die buizen in den regel zijn geblazen; bij kaliglas, bij voorbeeld, zou

de kleur meer naar het blauwe en bij uraniumglas prachtig groen zijn. Overigens stralen de stoffen, die ook fluoresceeren na door het zonlicht te zijn beschenen, in beide gevallen licht uit van dezelfde kleur en duurt dit verschijnsel, al naar den aard der stof, korteren of langeren tijd, na het verbreken van den stroom. Met den oorsprong van het licht en de electrische ontlading schijnt het dus in geenerlei verband te staan; het is een zuiver lichtverschijnsel.

Nog eene andere gewichtige eigenschap, die echter meer het glimlicht in het algemeen toekomt dan bepaaldelijk den kathodestralen en dan ook reeds in minder ijle lucht wordt waargenomen, is, dat elk lichaam, dat in haren weg wordt gesteld, haar tegenhoudt. Is bijvoorbeeld een rechte, cilindervormige buis kort bij de eene electrode rechthoekig omgebogen dan gaat, als men deze tot positieve electrode neemt, de ontlading wel om den bocht heên naar de negatieve electrode. Keert men echter den stroom om, zoodat deze electrode de negatieve wordt, dan worden de van haar uitgaande kathodestralen door den bocht scherp begrensd, als het ware afgesneden. De bekende proef met de Crookes-buis, waarin door haar te schudden, een om een scharnier draaibaar kruis van aluminium al of niet in den weg der ontlading kan worden gesteld, toont deze eigenschap op de meest treffende wijze. Is het kruis neêrgeslagen, dan fluoresceert de gansche, tegenover de kathode staande glaswand; is het daarentegen opgeslagen, dan vertoont zich op dien wand de donkere schaduw van het kruis. Varieert men deze proef zóó, dat men het aluminium-kruis vervangt door een scherm van mica, waarin een kruis is uitgesneden, dan ziet men het tegenovergestelde: een sterk fluoresceerend kruis op donkeren grond. Wij hebben dus ook hier weder te doen met een verschijnsel dat zich ook zou voordoen, wanneer van de kathode gewone lichtstralen uitgingen.

Voegen wij nu hier nog bij, dat bij aanwending van Crookes-buizen, wier kathode wordt gevormd door het holle oppervlak van een halven bol van aluminium, een deel der stralen wordt teruggekaatst naar één punt, waaruit zij daarna weder divergeeren, dan hebben wij de eigenschappen opgesomd, die de kathodestralen met het licht gemeen hebben.

Toch verloochenen deze stralen hare electrische afkomst niet.

Zoo stooten twee gelijk gerichte bundels kathodestralen, als waren het twee tegenovergesteld gerichte electrische stroomen, elkander af. Men kan in een Crookes-buis een scherm van mica plaatsen, waarin

twee sleufjes zijn gesneden en beurtelings als kathode een van twee aluminiumplaatjes aannemen en die zóó ten opzichte van elkander stellen, dat de stralenbundel door het eene of het andere sleufje gaat, al naar dat het eene of andere plaatje kathode is. Daarbij kan men den onderlingen stand der plaatjes zóó nemen, dat de stralenbundel een verderop geplaatst, met een fluoresceerende stof bestreken schermpje altijd in het midden treft, welk van de twee plaatjes ook kathode zij. Heeft men dit doel bereikt, convergeert dus de stralenbundel in het eene geval naar hetzelfde punt als naar het andere, dan zal, zoodra men beide plaatjes te gelijk tot kathoden maakt, uit het niet meer samenvallen der fluoresceerende streepjes bemerken, dat de nu gelijktijdig door de buis gaande bundels elkander afstooten.

Ook hare verhouding tegenover het magnetisme verraadt den electrischen aard der kathodestralen; een magneet brengt haar uit hare richting. wat gemakkelijk kan aangetoond worden door middel van de Crookes-buis met het kruis, die wij boven beschreven. Wanneer toch die stralenbundel van richting verandert, dan moet ook de schaduw van het kruis zich verplaatsen; wordt daarbij de divergentie dier stralen vermeerderd of verminderd, dan zal ook die schaduw grooter of kleiner worden. Bij deze proef blijkt daarenboven dat de grootte van de verplaatsing en de afmetingen der schaduw evenredig zijn met de magnetische krachten, die haar veroorzaken.

Dat, ten laatste, de kathodestralen ook in staat zijn mechanischen arbeid te verrichten blijkt, als men de ontlading laat gaan door de zeer vernuftig uitgedachte buis, waarin CROOKES een van mica-windtopjes voorzien glazen cilindertje heeft aangebracht, dat met zijn uiteinden rust op een paar in de lengte van de buis loopende glazen rails en zoo is gesteld, dat de bovenste helft van de windvleugels op den weg der ontlading ligt. Zoodra men den stroom laat doorgaan, rolt dit soort van wagentje, als door de kathodestralen gedreven, over de rails naar het uiteinde van de buis waar de positieve electrode zich bevindt en het keert op zijn weg terug, zoodra men den stroom omkeert.

Tot op deze hoogte stond onze kennis van de eigenschappen der kathodestralen sedert het laatste tiental jaren. Alleen wist men daarbij, en eerst dit sedert den laatsten tijd, hoe het aan LENARD was gebleken, dat die stralen het vermogen schenen te bezitten door sommige stoffen heen andere te doen fluoresceeren, toen in de eerste helft van Januari ll. prof. dr. W. C. RÖNTGEN dit feit tot volkomen klaarheid bracht.

Zooals onze dagbladen, naar aanleiding van een uitvoerige mededeeling in de *Neue Freie Presse*, meldden, voerde hij door een Crookes-buis, de ontlading van een sterken vonkeninductor. Bedekte hij dan die buis met een foudraal, waardoor geen ander licht, hoe sterk ook, kon dringen, dan nam hij waar dat het licht daar binnen, schoon daar buiten voor het oog onzichtbaar, de omringende, daartoe zich leenende stoffen deed fluoresceeren. Het was dus duidelijk, dat stralen, die de gezichtszenuwen niet aandoen, die dus niet in den vorm van licht tot het bewustzijn komen, door de stof van het foudraal heëndringen. Bij voortzetting der proeven bleek dit vermogen dezer stralen zeer groot te zijn; als een dik stuk hout of een dik boek op den weg der kathodestralen werd gebracht, wierp het op het overigens fluoresceerend scherm wel een schaduw, maar eene die niet volkomen donker was. Ook bleek het reeds bij deze proeven, dat niet alle stoffen deze stralen in gelijke mate doorlaten; platen van gelijke dikte maar van verschillende aard gaven niet even donkere schaduwen en over het algemeen metalen, vooral lood, de donkerste.

Van deze bevinding tot de onderstelling, dat de doorgelaten stralen zelve in staat zouden zijn haar op de gevoelige plaat photografisch te bevestigen, kon de sprong niet groot zijn. Ook de ultraviolette, evenzoo voor het oog onzichtbare stralen veroorzaken sterke fluorescentie-verschijnselen; en al gaf ook het spectrum der kathodestralen geen aanleiding om te denken, dat men hier met ultraviolette stralen te doen had, het kon toch zijn dat ook hier gelijke gevolgen door gelijksoortige oorzaken werden voortgebracht.

In hoeverre deze proef aan de verwachting beantwoordde kan door de mededeelingen in de dagbladen zoo algemeen bekend geacht worden, dat wij daarover hier niet in bizonderheden behoeven te treden; ook niet over de verwachtingen, die men meent van deze photographie der toekomst te mogen koesteren. Een bekwaam teekenaar caricaturiseerde deze in een dier bladen op zoo'n geestige manier, dat een herinnering aan de vrucht zijner fantasie, beter dan vele woorden, die verwachtingen in haren vollen omvang voor den geest roept.

Alleen dit meenen wij daaraan te moeten toevoegen, dat de proeven van RÖNTGEN ook onder de spiritisten groote verwachtingen heeft opgewekt. Zoo meldt het *Journal des Débats* van 30 Januari l.l., dat een zekere dr. EGBERT MÜLLER, dien het blad »une sommité occultiste d'Allemagne" noemt, in een langen brief aan een Berlijnsch blad meent dat »les paroles mystiques, qui surgissent fréquemment

au sein des ténèbres, dans le voisinage de la »femme masquée" sont susceptibles de se transformer en »rayons RÖNTGEN". Weg dan met de Crookes-buizen! »On devrait expérimenter »les rayons RÖNTGEN" avec »la femme masquée", aux frais du gouvernement."

Maar behelpen wij ons, zoo lang »de gemaskerde vrouw" ons daarvan niet voorziet, met de stralen op de ons bekende wijze verkregen.

De photographische opnamen, door RÖNTGEN en na hem door natuurkundigen van allerlei nationaliteit gedaan, bevestigen volkomen wat de fluorescentie-proeven hadden doen vermoeden. De verschillende stoffen hebben een vermogen lichtstralen, voor het oog onzichtbaar, door te laten, dat afhangt van den aard dier stoffen en van de dikte der platen, die zij moeten doorklieven; en hoewel de metalen hierbij op den laagsten rang staan, kan men zeggen, dat er tot nog toe niet één stof gevonden is, die voor haar absoluut »ondoorschijnend" is.

Zijn het kathodestralen of vormen zij een deel van die stralen, dat zich verder voortplant dan tot den glaswand dien zij doen fluoresceeren?

Deze vraag moet bepaald ontkennend worden beantwoord. Uit de meer uitvoerige mededeelingen, die later zijn ingekomen, toch blijkt dat zij noch teruggekaatst, noch gebroken worden en dat zij niet interfereeren. Als deze stralen gaan door een bakje met fijn gestampt glas, waarin de millioenen deeltjes zoo ruimschoots aanleiding tot terugkaatsing en breking geven, dan worden zij daarbij niet van den rechten weg gebracht. Met wat wij gewoon zijn lichtstralen te noemen hebben zij dus deze hoofdeigenschappen niet gemeen en wij zagen dat dit wel het geval is met de kathodestralen.

Verraden zij dan misschien, als deze, haren electrischen oorsprong door hare verhouding tegenover electrische stroomen, geleiders en magneten? Ook dit niet; het is gebleken, dat geen magneet in staat is verandering te brengen in hare richting en ook dit zagen wij is met de kathodestralen wel het geval.

Wij hebben hier dus te doen met een straling, waarvan wij alleen weten dat zij òf scheikundig en fluorescentie-wekkend werkt, òf dit laatste alleen; want het kan zijn, dat haar invloed op de gevoelige plaat van laatstgenoemd vermogen alleen het onmiddellijk, de scheikundige verandering in de broomzilver-gelatine slechts het middellijk gevolg is. Geen wonder dan ook dat men op het denkbeeld is gekomen deze vreemdelingen op natuurkundig gebied voorloopig »X-stralen" te doopen.

In theorieën omtrent haar wezen willen wij ons niet verdiepen; noch de natuur der verschijnselen in de sedert een veertigtal jaren bekende Geissler-buizen, noch de natuur der kathodestralen staat tot heden vast.

Alleen willen wij opmerken dat het ons onverklaarbaar schijnt, hoe nu reeds, op grond alleen daarvan, dat de X-stralen de hoofdeigenschappen der ons als zoodanig bekende lichtstralen missen, door sommigen het vermoeden wordt gegrond, dat wij hier te doen hebben met longitudinale trillingen van den aether. Het kan zijn, dat wij de bedoeling der onderstelling niet juist opvatten, maar wij vragen: »worden dan de geluidgolven ook niet voortgeplant door longitudinale trillingen en worden ook niet deze teruggekaatst en interfereeren zij niet?"

Omtrent den oorsprong der X-stralen is meer bekend; het schijnt dat zij ontstaan in de fluoresceerende plek, waar de kathodestralen den glaswand treffen. De invloed op de gevoelige plaat toch neemt toe naarmate dat fluoresceeren meer intens is, wat onder anderen blijkt, wanneer men, als dr. VALKEMA BLOUW, die plek kleiner maakt, door den bundel kathodestralen, door twee aan weerszijden van de buis geplaatste magneetstaven te doen convergeeren.

Wij willen dit opstel niet sluiten, zonder een hiaat aan te vullen, dat daarin onwillekeurig, door den gang der redeneering, is overgebleven.

Menigeen zal wellicht meenen, dat waar wij van photographische opname spraken, deze geschiedt op de gewone wijze, waarbij, door middel van een lenzenstelsel, eerst op het matte glas en dan op de daarvoor in de plaats gestelde gevoelige plaat, een zoo scherp mogelijk beeld wordt gevormd van het voorwerp, dat men wil weêrgeven. Eenig nadenken doet echter spoedig inzien, dat dit met de X-stralen zoo niet gaat. Daar zij niet gebroken worden kan men met haar door middel van een lenzenstelsel geen beeld vormen; een bundel X-stralen gaat door een lens, uit welke stof die ook besta, alsof die een vlakke plaat ware.

De beelden, waarvan men spreekt, zijn schaduwbeelden. Om ze te verkrijgen plaatst men een Crookes-buis, met de fluoresceerende plek daarnaar toegewend, op een afstand van een centimeter of acht van het gesloten chassis, waarin de gevoelige plaat is besloten en legt daar op of daar tegenover het voorwerp, dat men wil photographeeren.

De X-stralen zullen nu op de plaat meer of minder inwerken, naarmate zij gaan door voor haar meer of minder gemakkelijk doorgankelijke deelen van het voorwerp; door het deksel van het chassis zelf dus het meest, zoodat die plaat, een zoogenaamd negatief, daar het donkerst zijn zal, waar de stralen door dit plankje alleen gingen. Op dien donkeren grond zal het beeld worden gevormd door de nuancen van licht en donker, die getrouw weërgeven, welke deelen van het voorwerp minder, welke meer doorgankelijk waren voor de X-stralen.

De platen, die in den handel worden gebracht, vertoonen het tegenovergestelde; zij zijn zoogenaamde positieven en, voorzoover zij voor projectie geschikt zijn, dia-positieven.

Haarlem, 6 Februari 1896.

EEN PAAR PROEVEN MET X-STRALEN

DOOR

Dr. H. A. J. VALKEMA BLOUW.

In Januari van dit jaar werd in ons land bekend, dat prof. RÖNTGEN te Würzburg fluoresceerende verschijnselen opgemerkt had bij een schermpje, dat aan den eenen kant met bariumplatinacyanuur bestreken en met een zijner kanten naar een zoogenaamde vacuumbuis gekeerd was, terwijl deze buis in een omhulsel van dun zwart carton, derhalve onder een mantel van voor licht ondoordringbare stof zich bevond, en in verbinding met een Ruhmkorffklos (van groote afmetingen) opeenvolgende ontladingen gaf. Tegelijk kwam het bericht, dat bovengenoemde geleerde, bij vervanging van het schermpje door een gevoelige droge plaat in een gesloten chassis, eene ontleding van de plaat had opgemerkt en daarmede tegelijk de doordringbaarheid en de ondoordringbaarheid van stoffen ten opzichte van tot dusverre onbekende stralen (X-stralen) had gevonden. Bij velen wekten deze berichten een gevoel van verwondering, dat zeer spoedig voor uitingen van groote bewondering moest wijken.

Hetgeen de verschillende bladen en wetenschappelijke geschriften over de groote ontdekking bekend maakten, was trouwens ook alles-

zins geschikt om levendige belangstelling van leek en niet-leek in de ontdekking, die een groote toekomst belooft te hebben, te wekken.

Wie in het bezit was van de hulpmiddelen, die noodig zijn om de werking der Röntgensche stralen op gevoelige platen, volgens de methode, in Würzburg gevolgd, te constateeren, ging met lust aan het werk om het gewenschte resultaat te verkrijgen.

Het natuurkundig kabinet van het gymnasium te Haarlem heeft een inductieklos van RUHMKORFF en een buis van CROOKES. Daarom besprak ik met de leerlingen der 6de klasse B (afdeeling der toekomstige medici en philosophen) de methode om met deze toestellen een onderzoek in te stellen naar de aanwezigheid van X-stralen.

De ontwikkeling van eenige gevoelige gelatinebroomzilver platen, die wij langeren of korteren tijd hadden opgesteld voor een buis van CROOKES, gaven ons evenwel het gezochte resultaat niet. Daarop heb ik mij, na mij eerst van de deugdelijkheid van den klos en van de Crookesbuis overtuigd te hebben, gewend tot den bekenden Haarlemschen photograaf CORDES, met het verzoek om een paar zijner platen, die ik wenschte te exposeeren, te willen ontwikkelen. Aan dit verzoek werd welwillend voldaan.

Wij verkregen door een proef, op 31 Januari genomen, het verwachte resultaat. Een expositie op 3 Februari gaf na ontwikkeling der plaat een duidelijker beeld. Na dien tijd heb ik, om verschillende redenen en op gevarieerde manier, tot op heden bijna dagelijks de proeven met X-stralen voortgezet. Bij de ontwikkeling der platen werd ik door amateur-photographen op de meest welwillende wijze ter zijde gestaan.

Zonder de goede hulp door den luitenant CROOCKEWIT, leeraar aan de militaire school, en door mijn leerling PANNEKOEK, bij het ontwikkelen van photogrammen, na 3 Februari aan mij verleend, zouden mijne proeven minder kans van welslagen gehad hebben.

Het vorige moge als inleiding voorafgaan aan het beschrijven van de methode, die bij het photographeeren door middel van X-stralen in het natuurkundig kabinet van het Haarlemsche gymnasium gevolgd is.

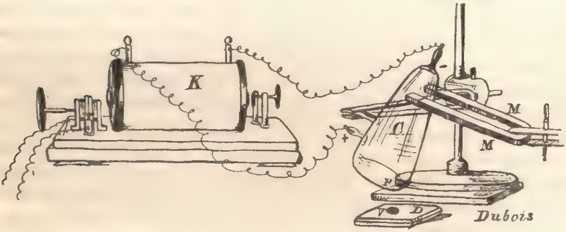
De lezer zal bespeurd hebben, dat in ditzelfde nummer van dit maandschrift een opstel van andere hand over de X-stralen voorkomt. Met vertrouwen naar den inhoud van dat stuk verwijzende, mag ik mij onthouden van een historisch overzicht over onderwerpen, als: electrische vonk, ontlading in lucht van gewone en lagere drukking, Geisslersche buizen met gassen verschillende in aard en spanning,

zoogenaamde vacuumbuizen van HITTORF, CROOKES en anderen, kathodestralen, fluoresceerende werking en Röntgensche stralen. Mijn wensch bestaat dus alleen hierin, dat ik aan de lezers van het *Album der Natuur*, die voor het meerendeel als leeken op het gebied der experimenteele natuurkunde mogen beschouwd worden, maar niettemin groote belangstelling in de ontwikkeling der natuurwetenschappen aan den dag leggen, verklaar, hoe de proeven kunnen worden ingericht.

In de leerzaal voor physica bevindt zich een werktafel, die van boven, behalve in het middelste gedeelte, met glas van 7 mM. dikte gedekt is. Dicht daarbij is een goed ingerichte trek- of zuurkast, die een geschikte plaats levert om de elementen van een Bunsens batterij naar eisch in gereedheid te brengen.

Bezoekers hebben geen last van de prikkelende dampen, die nu door trekking in de kast een geschikten uitweg vinden. De batterij, door mij gebruikt, bestaat uit 4 vrij groote elementen.

Vóór elke proef wordt de batterij van standvastige stroomsterkte in alle opzichten goed gecontroleerd. De dikke geleidende koperdraden aan de uiterste kool- en zinkpolen (positieve en negatieve polen) verbonden, loopen langs vloer en werktafel naar de klemschroeven van



een *commutator*, die zich aan den linkerkant naast den inductor op het voetstuk van den toestel bevindt. Deze commutator dient om bij het begin der proef den stroom in den primairen klos voor het eerst te sluiten en bij het eindigen der proef voor goed te verbreken.

Ik wil als bekend onderstellen, dat snel op elkaar volgende sluitings- en verbrekingsstroomen in den primairen klos, geholpen door een kernbundel van overlangs liggende en van elkaar geisoleerde weekijzeren staafjes, die gemagnetiseerd en gedémagnetiseerd worden, inductie-

stroomen in een secundairen klos doen ontstaan, die afwisselend sluitings- en verbrekings-inductiestroomen zijn.

Voor het snel opvolgen zorgt een hulptoestel, *interruptor* genaamd. Deze bevindt zich aan den rechterkant naast den inductor op het voetstuk van den toestel.

Op den toestel ziet men aan den bovenkant zoowel rechts als links een koperen knop. De koperen knoppen zijn in verbinding met de uiteinden van den secundairen draad. In de koperen knoppen kan men koperdraden vastklemmen. Is bij mijn toestel de afstand der koperdraadpunten niet meer dan 4 cM., dan ziet men een snel opvolgen van overspringende, knetterende, helder glinsterende vonken. Bij elke proefneming tracht ik, door het inzetten van koperdraden, mij te overtuigen of de klos de grootste vonklengte van 4 cM. al of niet geeft. Hieruit blijke, dat mij geen groote, maar een betrekkelijk kleine klos van RUHMKORFF ten dienste staat. De koperdraden, worden bij het experiment vervangen door koperen geleidingsdraden, die door een of andere stof goed geisoleerd zijn. Deze draden worden bevestigd in de aanhechtingsoogjes van de Crookesbuis.

Door den commutator voor- of achterwaarts een spildraaiing van 90° te geven, kan men bij de eerste stroomsluiting in den primairen klos er voor zorgen, dat de kathode (negatieve pool) aan een bepaald uiteinde van de Crookesbuis gevonden wordt; de andere pool heet anode (positieve pool). De Crookesbuis, door mij gebruikt, is peervormig. De kathode moet zich hierbij altijd bevinden aan het dunnere uiteinde, terwijl de anode dan dicht bij het breede uiteinde in den zijwand van de buis te zoeken is.

Bij het werken van den klos ontstaat er op deze wijze in de buis tegenover de kathode, op den breeden gebogen wand een fluoresceerende, (geelgroen lichtende) plek; het overige gedeelte der buis vertoont, in het donker beschouwd, een flauwlichtende weërschijn. De fluoresceerende lichtplek schrijft men toe aan donkere kathode-stralen, die van uit een stralingspunt bij de kathode hunne banen volgen.

De lichtplek wordt beschouwd als de uitgangsplaats der Röntgensche stralen, die, voor ons oog onzichtbaar, rechtlijnig in de ruimte buiten de buis, de op hun weg zich bevindende lichamen al of niet doordringen.

Voordat de fluoresceerende plek in de Crookesbuis tegenover de kathode mag ontstaan, dus voordat het experiment begint, stelt men tegenover het breede uiteinde een chassis (houten doos met twee afdeelingen) op, waarin een gevoelige glasplaat zich bevindt.

De chassisdekplaat van goed droog hout is 4 mM. dik, achter haar is de gelatine-broomzilverkant der photographieplaat, daarachter een metalen plaat, die de twee helften van het chassis scheidt.

Het behoeft natuurlijk alleen ter loops opgemerkt te worden, dat straks de X-stralen zullen gericht worden op de chassisvlakte, achter welke de gelatinelaag zich bevindt.

Staat de Crookesbuis op een voetstuk, dan ligt de as der buis horizontaal en het chassis wordt verticaal op een afstand van bijv. 12 cM. opgesteld.

Door de Crookesbuis in een klem te bevestigen, kan men de as een verticalen of anderen stand geven.

Zoo kan men ook werken met een liggend chassis, hetgeen bij vele experimenten, zooals bij het photographeeren van een hand, de voorkeur verdient.

Het experiment kan nu beginnen. De commutator wordt op de afgesproken wijze gedraaid, de batterij levert stroom, de interruptor zorgt voor frequentie, de fluoresceerende plek ontstaat, de X-stralen dringen door de chassisplaat en werken op de gevoelige plaat, gelijksoortig als lichtstralen, die in een gewonen photographietoestel op de niet gedekte gevoelige plaat een chemische inwerking te voorschijn roepen. In laatstgenoemden toestel maakt men gebruik van lenzen. Zulke lenzen laten de X-stralen door en blijven daarom bij onze proefnemingen achterwege.

Na zekeren expositietijd wordt de commutator 90° teruggedraaid, waardoor de lichtplek in de Crookesbuis en daarmede de Röntgensche stralen buiten de Crookesbuis verdwijnen. Het chassis wordt aan den photograaf gegeven en deze constateert dat de geheele gelatine-broomzilvervlakte aan een chemische ontleding heeft blootgestaan.

De expositietijd is afhankelijk van de vonklengte van den klos (uitgedrukt voor lucht in cM.), van de spanning van de minieme hoeveelheid lucht in de Crookesbuis (uitgedrukt in microns kwikdruk), van de gevoeligheid der plaat, en van de materie en dikte van het te exposeeren lichaam.

Prof. RÖNTGEN heeft ontdekt, dat alle stoffen voor X-stralen doordringbaar zijn, maar dat de dikte de doordringbaarheid kan wijzigen en tot nul reduceeren.

Bevestigt men nu, den zooeven beschreven gang van het experiment volgende, vooraf lichamen van verschillende doordringbaarheid op den voorkant van het chassis, dan zal na afloop van het experiment de ontwikkeling der gevoelige plaat ons duidelijk laten zien, welke

plekken door de voorgehouden voorwerpen meer of minder beschut zijn geweest tegen de werking der X-stralen.

De plekken, die het best beschut waren, vertoonen zich *op het negatief* het *helderste; bij afdruk*, dus *op het positief*, geven zij de *donkerste* tinten.

Ieder, die op boven beschreven manier het experiment inricht, moet in de proefneming slagen, ook dan, zooals in mijn geval, wanneer hij over een klos van niet meer dan 4cM. vonklengte en over een Crookesbuis die nog, wat vorm en verdunning betreft, te wenschen overlaat, kan beschikken.

Nu eenige woorden over een paar experimenten, maar eerst een afspraak.

De klos heete K, de buis C, de fluoresceerende plek F, de chassis plaat D, de gelatinebroomzilverplaat P; den afstand van F tot D noeme men d en het voorwerp V.

I. 31 Januari:

C horizontaal;

D en P verticaal;

V Rijksdaalder met stearine vastgehecht;

d niet meer dan 12 c.M.;

K, C en D op het glazen tafelblad.

Het chassis werd aan den achterkant door een eboniet-kruk gesteund. *Resultaat* na lange expositie: een duidelijke lichte rijksdaalderplek.

II. 3 Februari:

Dezelfde opstelling in hoofdzaak als bij I; *wijziging door magneten.* V een platte, ongeveer half cirkelvormige aluminiumplaat, straal ± 3.25 cM., dikte 9 mM., hierop aan den voorkant een dun looden kruis, dikte 1 mM.

Hiervan staken de einden over het aluminium ± 1.5 cM. uit. In elk uiteinde was een cirkelopening voor het doorlaten van bevestigingskoordjes. *Resultaat* na lange expositie: gelijkmatig getinte lichte plek, ongeveer in den vorm van een halven cirkel met 4 uitsteeksels, elk met een vervormd gaatje. De lichtplek was iets grooter dan de geëxposeerde voorkant van het voorwerp.

Het dikkere aluminium had even sterk het doordringen verhinderd als de dunnere looden kruiseinden.

Het voorwerp was door de zwaarte in het ophangdradenkruis gedurende de expositie gezakt, hetgeen door een flauwere lichttint aan den bovenkant verraden werd.

Hieruit werd duidelijk, dat de expositietijd korter had kunnen zijn.

Bij de volgende proeven is daarom de expositietijd korter genomen; gewoonlijk was hij ongeveer 30 minuten (iets meer of iets minder).

Bij deze proefneming was het resultaat duidelijker dan bij I. *Dit moet toegeschreven worden aan de werking van 2 magneetstaven* (in de fig. M), die F verplaatsen en op eene voor de èxpositie gunstige plaats concentreeren.

Bij bijna *alle* op deze volgende experimenten heb ik met *gunstig gevolg* van deze magnetenwerking gebruik gemaakt. Zij steunt op de afwijking der kathodestralen, die de plek F veroorzaken, onder den invloed van een magneet, welke eigenschap, zooals reeds bekend is, aan de Röntgensche stralen niet toekomt.

III. 7 en 8 Februari.

C (in een klem gevat) verticaal of hellend, D en P horizontaal, D *ebonietplaat*, V plaatjes van bladtin, in verschillende veelvouden van dikte; vier waren in den vorm van congruente rechthoeken (7 Febr.), het eene paar plaatjes was geisoleerd, het andere niet, d. w. z. deze twee plaatjes waren naar de aarde afgeleid. Op 8 Febr. werden er van twee identieke rechthoekige zeer dunne stanniol-plaatjes, beide in het zwaartepunt door een 5 gram koperen gewicht gedrukt, het eene geisoleerd gehouden en het andere afgeleid.

De gevoelige plaat lag op een onderlaag in een photographiebak onder de cirkelvormige ebonietplaat (dik 3.5 mM., straal 6 cM.). De photographiebak stond niet op het glazen tafelblad maar op een houten tafel, waarachter een zitplaats voor den proefnemer.

Het experiment moest bij *open* chassis in het donker plaats grijpen. De expositietijd was 30 minuten. Als *resultaat* kan genoemd worden: 1°. het door RÖNTGEN en anderen bekend gemaakte, aangaande de doorlating van X-stralen door metalen in verband met dichtheid en dikte en 2°. het onnoodige van voorzorgsmaatregelen voor al of niet isoleering der geëxposeerde plaatjes.

Ik heb I, II en III ter mededeeling gekozen, om te laten zien, hoe men op varieerende wijze met verschillende chassisplaatdekking (hout, dik of dun eboniet), met C in verschillende houdingen (horizontaal, verticaal of hellend), met nuttige aanwending van magneten, met gesloten of open chassis, in licht of donker, kan experimenteeren. De andere door mij ingestelde proefnemingen, die eene bijzondere strekking hebben en waarbij ik van wenken, welwillend door Prof. BOSSCHA mij gegeven, een dankbaar gebruik heb gemaakt, kan ik nu niet mededeelen. Daarom eindig ik, in de hoop, dat zij, die mijn opstel lezen, een voorstelling krijgen van het experiment, dat »photographeeren met X-stralen" heet.

Haarlem, 19 Februari 1896.

DE ONTDEKKING VAN NIKKELCARBONYL.

DOOR

Dr. G. DOIJER VAN CLEEFF.

Menige ontdekking op het gebied der natuurwetenschappen, en dikwijls eene ontdekking van vèrreikende gevolgen op het gebied der praktijk, is te danken geweest aan wat men »eene kleinigheid" zou noemen. Rookende waskaarsen op een bal in het paleis der Tuilerieën werden de aanleiding tot een onderzoek, waardoor het onhoudbare werd aangetoond van de elektrochemische theorie van BERZELIUS, gedurende tientallen van jaren de heerschende theorie op scheikundig gebied. Eene verkleuring van eene anilinehoudende vloeistof, door PERKIN Sr. waargenomen, leidde dezen af van den weg van het onderzoek, dat hij zich voorstelde te volbrengen, en voerde hem in eene andere richting, waar hij dien ten gevolge de grondslagen legde van de zich nog steeds uitbreidende toepassingen van steenkolenteer. LUDWIG MOND gaf uit zijne ervaring onlangs een nieuw voorbeeld. Zoo wordt ook hier bij herhaling het recht bevestigd van de vraag, die door den israëlitischen profeet werd gesteld: »Want wie veracht den dag der kleine dingen?"

De strijd tusschen tweeërlei bereidingen van soda houdt ook de aandacht van LUDWIG MOND bezig. De nu ruim gedurende eene eeuw uitgevoerde sodabereiding volgens LEBLANC [1] vond in de tweede helft der negentiende eeuw een krachtige mededingster in de ammoniaksodabereiding. De laatste gebruikt veel goedkooper grond- en hulpstoffen dan de eerste; deze heeft daarentegen het voordeel, dat zij

[1] Over NICOLAS LEBLANC, *Album der Natuur* 1886, 102.

behalve soda, het voornaamste voortbrengsel, ook bijtende soda, zwavel en zoutzuur aan de markt brengt. Vooral de laatste stof is van groot belang; chloorkalk, die in de engelsche katoendistricten in ontzachlijk groote hoeveelheden bij de bewerking van het ongebleekt katoen wordt gebruikt, wordt met het uit zoutzuur bereide chloorgas bereid. Vooral in Engeland heeft zich daarom de LEBLANC's soda-bereiding kunnen handhaven, al verliest zij ook langzamerhand daar van haar terrein. Dr. H. WICHELHAUS noemde in 1893 in zijne brochure *Wirtschaftliche Bedeutung chemischer Arbeit* de hoeveelheden soda, die in 1882 en in 1886 in Groot-Brittannië, Frankrijk, Duitschland, Oostenrijk, Belgie en in de Vereenigde Staten waren gemaakt. In Engeland werd in 1882 12 pct. en in 1886 22 pct. van de soda volgens het ammoniakproces gemaakt; voor de andere vijf landen, die genoemd worden, zijn de cijfers, die de verhouding van de ammoniaksoda tot de geheele hoeveelheid soda voorstellen, voor 1882 en 1886: 45 pct. en 60 pct., 44 pct. en 75 pct., $2^1/_2$ pct. en 47 pct., 100 pct. en 100 pct., en 100 pct. en 100 pct. Deze cijfers getuigen dus van een belangrijken vooruitgang van de ammoniaksoda in alle landen; toch is de geheele hoeveelheid van de LEBLANC-soda vrij wat grooter dan die van de geheele hoeveelheid ammoniaksoda, omdat, terwijl Belgie en de Vereenigde Staten betrekkelijk geringe hoeveelheden bereiden, Engeland meer soda voortbrengt dan alle andere landen te zamen.

Bij dezen stand van zaken was het te voorzien, dat het zwaartepunt van de sodafabrieken volgens LEBLANC langzamerhand in deze richting zou worden verplaatst, dat chloorkalk en andere bleekende stoffen het voornaamste voortbrengsel zouden worden, terwijl de soda tot den rang van tweede product zou afdalen. In den laatsten tijd heeft de elektriciteit zich ook van dit gedeelte der scheikundige technologie trachten meester te maken en op den duur zal waarschijnlijk de strijd tusschen LEBLANC-soda en ammoniaksoda niet de zwaarste strijd zijn, waarvan men hier de gevolgen bespeurt. Hoe dit worden moge, LUDWIG MOND, belanghebbend in eene ammoniaksodafabriek, zocht middelen om uit afval van zijne fabriek bleekende stoffen te maken.

Andere pogingen hiertoe, die door PECHINEY in Frankrijk met goed gevolg werden uitgevoerd, bestaan hierin, dat het noodige koolzuur niet door het branden van kalksteen (koolzure kalk of calciumcarbonaat) maar door het branden van magnesiet (koolzure magnesia of magnesiumcarbonaat) wordt gemaakt. Hierbij ontstaat magnesiumoxyde.

Dit wordt gebruikt om uit het bij eene voorafgaande bewerking als afval gevormde ammoniumchloride weder ammonia vrij te maken in even groote hoeveelheid als bij de eerste bewerking noodig was; deze bereiding van ammonia gaat gepaard met de vorming van magnesiumchloride, waaruit op vrij goedkoope wijze het chloor voor chloorkalk en andere bleekende stoffen kan verkregen worden, (Zie *Wetensch. Bijblad* 1888 bladz. 87.)

MOND zocht een korteren en goedkooperen weg om het ammoniumchloride dienstbaar te maken voor de bereiding van ammonia en van chloor. Den damp van dat ammoniumchloride brengt hij in aanraking met oxyden van metalen (ook wel met zouten); behalve ammonia, die weder voor de bereiding van soda geschikt is, ontstaat hierbij eene chloorverbinding van een metaal. Wanneer de laatste in aanraking met lucht verhit wordt, verschaft zij chloor en een oxyde van het metaal, dat op nieuwe hoeveelheden damp van ammoniumchloride werken kan. Hierin was dus een nieuw middel gevonden om de sodabereiding van LEBLANC van haar voordeelen te berooven. Als metaaloxyde voldeed nikkeloxyde het best en daarna magnesiumoxyde, vermengd met kaliumchloride.

Toen middelen werden verzonnen om de verdamping van ammoniumchloride in het groot uit te voeren, stuitte men hierbij op het bezwaar, dat ook het metaal van de pijpen door den damp werd aangetast. IJzeren buizen werden daarop van binnen met verglaasde steenen bekleed, zoodat de buizen voldoende konden worden beschermd. Van metaal moesten echter zijn de kleppen, die geopend en gesloten moesten worden om eerst het metaaloxyde in een stroom van damp van ammoniumchloride te kunnen verhitten en om daarna dezen damp af te sluiten en in plaats daarvan lucht te voeren door de buizen, waarin nu nikkelchloride was in plaats van nikkeloxyde. Welk metaal voor deze kleppen gebruikt moest worden, moest nader onderzoek leeren. Nikkel bleek door den damp van ammoniumchloride weinig of niet te worden aangetast. *Dus de kleppen moesten van nikkel zijn.*

Voor zoover de arbeid van MOND hier thans genoemd is, werd hij bij wijze van proefneming in het scheikundig laboratorium uitgevoerd. De proefnemingen hadden zóódanig gevolg, dat er besloten werd de zaak in het groot in eene fabriek uit te voeren. Nu bleek er spoedig iets aan de werking der kleppen te haperen. Spoedig sloten zij niet meer. Zij waren langzamerhand met eene zwarte korst bedekt geraakt, die zich bij de proeven in het laboratorium nooit had vertoond.

Wat kon hiervan de reden zijn? De damp van ammoniumchloride was nu en vroeger van denzelfden aard; de lucht die daarna naar binnen gelaten werd, kon ook de oorzaak van het verschil niet zijn. Voor dat echter deze lucht naar binnen gelaten werd, werd door een stroom van koolzuur het gasvormig ammoniumchloride geheel verwijderd; dit koolzuur was bij de proeven in het laboratorium *zuiver* koolzuur geweest en werd bij de bewerking op groote schaal door verhitting van kalksteen in kalkovens gemaakt, waarbij het met een weinig koolmonoxyde of kolendamp vermengd was.

Waarschijnlijk was de aanwezigheid van dit koolmonoxyde in het koolzuur de oorzaak van de zwarte korst, waardoor de kleppen van nikkel bedekt worden. Dat dit inderdaad zoo was en dat koolmonoxyde met het metaal nikkel eene eigenaardige vloeistof vormde, het nikkelcarbonyl, werd bij nader onderzoek gevonden. Bij temperaturen, die lager zijn dan 100°, ontstaan dampen, die bij verbranding eene lichtende vlam vertoonen; houdt men eene koude porceleinen plaat in de vlam, dan zet zich hierop een spiegelende vlek van nikkel af. Het nikkelcarbonyl werd later tot eene vloeistof verdicht, die bij 43° kookt en bij — 25° tot naaldvormige kristallen stolt; wanneer men de dampen laat strijken door verhitte buizen wordt het nikkelcarbonyl weder in nikkel en koolmonoxyde gesplitst. De buizen behoeven daartoe slechts zóó sterk te worden verhit, dat de dampen van nikkelcarbonyl in die buizen eene temperatuur van 150° krijgen.

Zoo leidde eene »kleinigheid", op het terrein van den strijd der beide sodabereidingen waargenomen, tot de ontdekking van het merkwaardige nikkelcarbonyl, de voorlooper van eene groep van verbindingen van metalen en koolmonoxyde.

In een vroeger opstel in *Chemical News*, waarop in het *Wetensch. Bijblad* 1891 bladz. 89 de aandacht gevestigd is, sprak MOND, behalve over de bereiding en de eigenschappen van de door hem ontdekte vloeistof, over de toepassingen, die zij op het gebied van de bewerking van het nikkel zou kunnen opleveren.

Daaromtrent hadden destijds proefnemingen in het laboratorium plaats. Thans vernemen wij, dat ook deze zaak haar proeftijd achter den rug heeft en dat zij op groote schaal uitgeoefend wordt.

Bij Birmingham staat de fabriek van MOND, waarin uit nikkelerts op de nieuwe wijze nikkel verkregen wordt; wekelijks wordt hier anderhalve ton van dit metaal gemaakt.

Het uit Canada aangevoerd erts, dat ongeveer 40 pct. nikkel,

ongeveer eene gelijke hoeveelheid koper en verder vooral zwavel bevat, wordt in tegenwoordigheid van lucht verhit. Uit de zwavel ontstaat gasvormig zwaveldioxyde, dat met de stikstof van de gebruikte lucht weggevoerd wordt. In plaats van het nikkelhoudend erts heeft men een mengsel van oxyden van nikkel en koper verkregen.

Dit mengsel wordt overgebracht in den *reducer* en daar verwarmd, maar zóó, dat de temperatuur nooit hooger dan 400° wordt, terwijl de *reducer* gevuld blijft met watergas of een ander gas, dat bij verhitting de zuurstof van de oxyden van nikkel en van koper wegneemt. De oxyden worden dus tot metalen gereduceerd.

Zonder dat het mengsel van metaalachtig nikkel en koper met de lucht in aanraking kan komen, brengt men het boven in een ijzeren cilinder (volatiliser), die door tusschenschotten in een groot aantal afdeelingen is verdeeld, en waarin het langzaam van boven naar beneden gaat. Ondertusschen wordt een gas, dat zoo rijk mogelijk aan koolmonoxyde moet zijn en gemaakt wordt door zuiver koolzuur over gloeiende cokes te voeren, onder in den ijzeren cilinder gelaten. Het strijkt tusschen de tusschenschotten door en dus over het mengsel van nikkel en koper naar boven. Daar de temperatuur in den *volatiliser* zorgvuldig beneden 60° gehouden wordt, kunnen nikkel en koolmonoxyde hier het nikkelcarbonyl vormen, dat gasvormig blijft en waarvan de dampen aan het boveneinde den ijzeren cilinder verlaten.

Evenals in de diffusietoestellen in de beetwortelsuikerfabriek het versche water, dat dus de grootste hoeveelheid suiker kan oplossen, in aanraking komt met dat gedeelte van de geraspte beetwortelen, waarin nog slechts weinig suiker is, kan hier het koolmonoxyde onder in den *volatiliser* eerst werken op het mengsel van koper en nikkel, waarin slechts weinig nikkel meer voorhanden is, daar de metalen op hun weg naar beneden steeds in aanraking waren met het aangevoerde gas, dat dus op zijn weg naar boven hoe langer hoe armer aan koolmonoxyde wordt. Zoo bereikt men eene voldoende verwijdering van het nikkel uit het mengsel der metalen en een zoo voordeelig mogelijk gebruik van het aangevoerde gas.

Toch blijft er nog koolmonoxyde over. Dit verwijdert zich te gelijk met de dampen van het gevormde nikkelcarbonyl uit den *volatiliser* aan het boveneinde daarvan. Samen doorloopen deze gassen vervolgens eene reeks van buizen of kamers, die tot 180° worden verhit. Deze verwarming doet nikkel en koolmonoxyde ontstaan; het metaal blijft in de kamers achter en het koolmonoxyde geraakt onder de werking

van pompen, die het weder naar den *volatiliser* persen, waar het nieuwe hoeveelheden nikkel van koper scheiden kan. Dezelfde hoeveelheid koolmonoxyde zou onophoudelijk kunnen dienen, wanneer lekkages volkomen vermeden konden worden.

Daar het mengsel van metalen, dat onder aan den *volatiliser* opgevangen wordt, nog nikkel bevat, wordt het nog eens in den *reducer* gereduceerd en weder boven in den *volatiliser* uitgestort, om nog eens aan de werking van het koolmonoxyde te worden blootgesteld. Deze bewerking herhaalt men, totdat er weinig meer van het nikkelcarbonyl ontstaat. Maar nog is men niet tevreden. Men verhit nog eens aan de lucht, neemt een deel van koper door behandeling met zwavelzuur weg, en laat het overblijvende weder den weg afleggen door den *volatiliser*. Loont de hoeveelheid nikkel, die ontstaan kan, de moeite en kosten niet meer, dan vermengt men hetgeen nu nog overgebleven is met nieuwe nikkelertsen.

Wanneer de temperatuur in de ruimten, waar het nikkelcarbonyl door verwarming ontleed wordt, nauwkeurig is geregeld, zet het nikkel zich als een gelijkmatige laag over den wand van een voorwerp af, dat in die ruimte opgehangen is, en is het daarmede vast verbonden. Natuurlijk moet het voorwerp, dat men op deze wijze vernikkelen wil, zonder schade eene temperatuur van 150° kunnen verdragen.

Mond verwacht van deze nieuwe bewerking van het nikkel, een zijdelingsch uitvloeisel van den strijd tusschen tweeërlei bereiding van soda, een belangrijken invloed op de toepassingen van dat metaal. De kosten toch zijn zeer gering, zoodra de zaak maar op groote schaal wordt gedreven.

DE BEVER AAN MIDDEL-ELBE EN RHÔNE

DOOR

R. S. TJADEN MODDERMAN.

Onder den titel van *Die Biber an der Mittlern Elbe*, gaf H. FRIEDRICH een boekje uit (Dessau, PAUL BAUMANN, 1894), waarin hij zijne waarnemingen en aanteekeningen over de laatste duitsche bever-koloniën mededeelt. De volgende bijzonderheden zijn hieraan ontleend.

Terwijl de bever eens over geheel Europa wijd en zijd verbreid was, en b. v. alleen in 't koninkrijk Beieren aan meer dan zestig plaatsen en wateren zijn naam gegeven heeft,[1] kent men thans in ons werelddeel, behalve de Elbe, met zekerheid alleen nog de mondingen van de Rhône als woonplaats van dit merkwaardig knaagdier. Volgens FRIEDRICH leeft hij thans stellig niet meer in Engeland en de Alpenlanden en heeft men in de laatste jaren uit Oostenrijk en Scandinavië geen enkel bericht, dat nog op zijn bestaan wijst.

In het groote Russische rijk zal hij nog wel hier en daar voorkomen, maar ook daar laat hij zich niet of zelden meer zien. Althans werd onlangs met ophef de vangst van een enkel exemplaar vermeld, aan de Dnjepr bij Tschernobyl, d. i. op eene plaats, waar hij volgens vertrouwbare opgaven een halve eeuw geleden nog zeer talrijk was.

Wat Duitschland betreft, heeft hij zich lang staande gehouden aan de Möhne, (riviertje in Westfalen, dat bij Neheim in de Ruhr uitmondt) doch volgens de jongste berichten heeft men hier in 1877 den

---

[1] »Beverwijk" en »Bevervoord" zijn bekende plaatsnamen ten onzent, die naar den bever genoemd kunnen zijn. In 1801 werd nog een bever aan de IJssel gezien. Zie *Alb. d. Nat.* 1882, blz. 28 en 192.

laatsten bever verjaagd en op zijn vlucht stroomafwaarts aan het veer te Werthausen gedood.

Men mag het er voor houden dat ook aan Elbe en Rhône zijn dagen geteld zijn. Toch heeft hij voor zijn bestaan slechts drie dingen noodig: water, hout en rust. 't Eerste is in Europa genoeg voorhanden, doch het tweede wordt hem overal door den mensch betwist en evenmin worden hem door de toenemende bevolking stille, ongestoorde woonplaatsen gelaten. Met name geldt dit voor zijn laatst gebied in Duitschland: de Elbe in haren middelloop.

Blijkens de talrijke vondsten van beenderen, was de bever in het diluviale of althans het oud-alluviale tijdperk aan de Elbe en hare zijrivieren ruim vertegenwoordigd. In 't begin der vorige eeuw waren zij aan de oevers op Anhalt's gebied nog zoo talrijk, dat de »Oude Dessauer" ze stuk voor stuk bij den landgraaf van Hessen-Kassel tegen een rekruut kon inruilen. Tegenwoordig leeft het dier aan de Middel-Elbe nog alleen op de strook boven Wittenberg tot aan Pechau nabij Maagdenburg, en aan den benedenloop van Mulde en Saale. In dit gebied telde FRIEDRICH tusschen 1870 en 1880 nog omstreeks honderd beverwoningen, die vrij gelijkmatig verdeeld waren, doch, even als nog heden het geval is, het dichtst opeengehoopt in het gebied van het vorstendom Anhalt. In het algemeen zijn na dien tijd de levensvoorwaarden voor den bever hier in sommige opzichten verbeterd, vooral door het graven van een zijkanaal van Dornburg tot Maagdenburg. In 1890 kon FRIEDRICH aan de Elbe-oevers, tusschen Wittenberg en Maagdenburg het voorkomen van minstens 200 levende bevers constateeren. In den allerlaatsten tijd zijn ze evenwel weêr wat afgenomen, zoodat hij het aantal levende bevers thans op 160 schat.[1]

Ofschoon de bever aan de Elbe zeer verborgen leeft, valt het toch den deskundigen waarnemer niet moeilijk zijn aanwezigheid te ontdekken. Vooreerst door de voetsporen bij de oevers en de doorgeknaagde stammen van 30 tot zelfs 70 cM. in doorsnede, die kegelvormige groeven op de breukvlakten vertoonen; dan door de wit glanzende geschilde takken en stammen, en eindelijk door de gangen naar hunne hutten en de door hen gebouwde dijken. FRIEDRICH beschrijft zulk een dijk, 1.5 M. hoog en 3 M. breed, die een kanaal

[1] Dat deze kolonie, volgens de door prof. HARTING in 1860 medegedeelde berichten (*Alb. d. Nat.* 1860, blz. 339) weldra uitgeroeid zou zijn, is dus tot heden toe niet bevestigd.

afdamde en die hij, bij zeer lagen waterstand der Elbe, in 1891 bij het Kühnauermeer vond, ten noorden van Dessau. Het grove bouwmateriaal bestond uit stammen van 1 M. lengte en 10—15 cM. dikte. Zijdelings stevig in de oevers geklemd, waren deze stammen met rijshout van den hazelnoot bekleed en dit op zijn beurt met slib en plaggen gedicht. De dijk was geheel ondoordringbaar voor water en zoo stevig, dat men er veilig over heen kon loopen. Aan den kant van de strooming rees de dijk loodrecht uit het water op, aan de andere zijde met een schuine glooiing. Toen men den dijk doorstak, om den afloop van 't water mogelijk te maken, werd hij in korten tijd door de bevers weer hersteld. Men liet het daarbij, doch met het voorjaar kwamen hooge vloeden die hem weg spoelden. Even als elders bouwen de bevers aan de Elbe deze dammen met het doel om het water rondom hunne woningen op het peil te houden, dat zij voor hunne veiligheid en het vrije zwemmen en onderduiken noodig hebben.

Daar de bever thans al te harden strijd om het bestaan voert en niet alleen tegen hooge waterstanden, vorst, drijfijs en gebrek aan voedsel te kampen heeft, maar ook door de fabriekswateren, de scheepvaart, de bestrating der dijken, de netten en de vallen gedecimeerd wordt, meent FRIEDRICH dat men, althans gedurende een geruimen tijd van het jaar, de beverjacht moest verbieden, wil men dit merkwaardigste van alle knaagdieren niet geheel aan de Elbe zien verdwijnen. De schade, die het thans nog aanricht op het beperkt gebied hem overgebleven, is gering en kan in de meeste gevallen voorkomen of gemakkelijk hersteld worden.

Ook van den bever aan de Rhônemondingen heeft men eenige berichten uit den laatsten tijd.

De Rhône splitst zich bij Arles in twee takken, waarvan de oostelijke »le grand", de westelijke »le petit Rhône" heet. 't Eiland, dat zij gezamenlijk met de Middellandsche zee insluiten, Camargue, is 75000 hectaren groot, maar bevat vele moerassen en vrij diepe plassen, waarvan de grootste, »étang de Vaccares", omstreeks $2^1/_2$ duizend hectaren groot is. Men is sedert jaren bezig deze voor bevers uiterst geschikte, maar voor menschen ongezonde streek, droog te leggen en in cultuur te brengen. Men heeft er weilanden aangelegd, waar schapen, stieren en half wilde paarden grazen en er een druif geplant, die een inferieuren wijn geeft en door versnijden met Spaan-

sche wijnen drinkbaar wordt gemaakt. In October 1894 nu werd door visschers in hun netten een kolonie van vijf bevers gevangen, nabij het kasteel Davignon, beneden St. Gilles op Camargue. Dit heeft aan GALIEN MINGAUD aanleiding gegeven over 't voorkomen van den bever in deze streek mededeelingen te doen in het *Bulletin de la Société d'étude des sciences naturelles à Nimes* en overgenomen in de *Revue Scientifique.*

Het onderstaande is aan laatstgenoemd tijdschrift ontleend.

Naarmate de ontginning van het delta-land voortschrijdt, wordt de bever naar de overblijvende woeste streken teruggedrongen, en hierdoor en door de jacht voortdurend op hem gemaakt, is het aantal reeds te zeer afgenomen om nog het bestaan van ware koloniën toe te laten. Men vindt hem nu nog alleen paarsgewijze of als afzonderlijke families over de geheele delta verspreid, meer bepaald in den »petit Rhône" tusschen Fourques en Sylvéréal. Ook wordt er nu en dan nog wel eens een enkele gevangen in de Gardon, die in den »petit Rhône" uitmondt. Boven Pont-du- Gars komt hij niet meer.

De holen waarin de bevers hier leven zijn uitgegraven in de steile hellingen of de dijken langs de rivier en hebben twee uitgangen: de eene, waardoor zij uit- en ingaan, mondt ongeveer 2 meter diep onder laag water uit; de tweede, veel kleinere, is aan den top van het hol aangebracht en doet alleen dienst als luchtkoker. Ze is van boven zorgvuldig verstopt tusschen gras en struikgewas. De kruin van zulk een hol vormt een gewelf, niet meer dan $1^1/_2$ à 2 millimeter dik; van daar dat voetgangers langs de Rhône er niet zelden doortrappen. De holen bevatten twee vrij ruime kamers, die door een gang met elkaar in verband staan; de grootste dient als voorraadschuur, waarin de bever zijn takken en stammen opstapelt in stukken van 30 à 40 centimeter lengte en waarvan hem de schors tot voedsel dient. Het afgeknaagde hout werpt hij in het water. De tweede kamer, die iets hooger ligt, boven hoogwater-peil, dient tot verblijf van de familie. Het wijfje werpt, tusschen het eind van Maart en van April, twee of drie jongen, zelden meer, en maakt een nest van afval van bladeren en haren van haar lijf.

Bij hoogen was van de rivier is de bever genoodzaakt zijn hol te verlaten. Hij houdt zich dan over dag verscholen in de struiken en gaat alleen des nachts uit op voedsel. Van dien tijd maakt men gebruik om hem te schieten. Bij dag wordt zijn spoor opgezocht en

den volgenden nacht gaat men er op los. Ook bij lagen waterstand is de gelegenheid gunstig, mits het water helder genoeg is om den ingang van de holen te zien. Men spant dan vóór de opening een zeer sterk vischnet, van onderen met lood bezwaard en twee meter hoog, vier à zes meter breed. De touwen ter weerszijden van het net komen aan de andere uiteinden op twee schuiten uit, waarop zich de jagers bevinden. Om den bever uit zijn hol te jagen, wordt de bovenste uitgang of luchtkoker zooveel verbreed, dat er een hond door kan, die dan den bever in het net drijft. Nu komen de schuiten nader en voltooien de omsingeling.

Strikken zijn aan de Rhône zoo goed als in onbruik, omdat zij de pooten van den bever verbrijzelen en zijn vel beschadigen. Wel bezigt men nog valluiken of leêge, in den grond geplaatste tonnen die men met struiken bedekt en op den weg plaatst, die de dieren uit hunne holen volgen om hun voedsel te zoeken. 't Wijfje is gemakkelijker te dooden dan het mannetje, vooral als het door zijne jongen vergezeld wordt, waarbij het dan het slachtoffer wordt van zijn moederliefde.

Sabatier, de vader van de visschers die de bovenvermelde vijf bevers vingen, verhaalde aan mingaud van een eenzaam levenden bever, dien hij twintig jaar lang gekend had, en die altijd hetzelfde hol bewoonde, dat hij tweemaal weêr hersteld had. Niet ver van dezen kluizenaar, die zich nooit had laten vangen, waren nog verscheidene holen bewoond door families, die bij dreigend gevaar door dezen gewaarschuwd werden. De laatste plaatste zich dan op een hoogte als schildwacht en sprong bij onraad in de rivier, het water met zijn staart slaande, totdat zijn makkers zich weer in hunne holen hadden teruggetrokken. Sabatier en zijn zoons kenden dien ouden bever aan de witte plekken op zijnen rug. Sedert tien jaar hadden zij hem niet meer gezien: wellicht was hij gedood of van ouderdom gestorven. Door de bevers, die men in gevangen staat in leven heeft gehouden, weet men, dat zij van 30—40 jaar oud worden.

De Rhône-bever laat zich gemakkelijk temmen en hecht zich zeer aan zijn meester. Men heeft in Camargue vaak maanden lang bevers gehouden, die tamelijk veel vrijheid genoten, nooit poogden te ontsnappen en met allerlei keukenafval gevoed werden. In vrijen staat eet hij, behalve grassen en allerlei nitspruitsels langs de rivieren, de schors van boomen, vooral die van populier en wilg.

Van de Rhône-bevers zijn velen verkocht aan de fransche musea

in de provincies en in Parijs. Van de vijf bovengenoemde bevers zijn drie levend gegaan naar den »jardin d'acclimatation" in de laatstgenoemde hoofdstad, (een mannetje, een wijfje en een jong) de twee anderen zijn gedood en verkocht. Volgens MINGAUD zullen de bevers weldra in de Rhône-delta geheel zijn uitgeroeid, wat daarom te meer waarschijnlijk is, omdat men ze geenszins zoekt te sparen, integendeel onbarmhartig vervolgt.

EEN NUTTIGE ARBEID.

(Nieuwe bepalingen der zwaartekracht.)

Omstreeks zeven jaren is het geleden, dat een Oostenrijker, de overste v. STERNECK, met een slingerwerktuig op een aantal plaatsen in de Tiroler Alpen eene reeks metingen van de zwaartekracht deed, welk onderzoek tot hoogst interessante uitkomsten leidde. Het bleek namelijk, dat tusschen de afzonderlijke plaatsen merkwaardige verschillen in afwijking van de normale zwaartekracht bestonden en wel, dat deze afwijkingen over groote afstanden niet sprongsgewijze optraden, maar in zekeren zin aan vaste wetten schenen gebonden. Deze afwijkingen geven den invloed der massaverdeeling in de aardkorst aan en het is dan ook aan geen twijfel onderhevig, of wij kunnen uit den aard dier afwijkingen belangrijke gevolgtrekkingen maken aangaande den bouw der aardkorst, daar de in dit opzicht waargenomen verschijnselen niet anders kunnen worden verklaard dan uit de aanwezigheid van massaopeenhoopingen en massadefekten in de aardlagen. Op grond van de door STERNECK verrichte metingen en andere daarmede in verband staande resultaten wees HELMERT in zijn geschrift: »*über die Schwerkraft im Hochgebirge*" op het feit, dat zich onder het gebied der Alpen, van München tot Padua, een massadefekt der aardkorst bevindt en dat ook in den Himalaya en in den Kaukasus onderaardsche massadefekten aanwezig schijnen te zijn. Deze massadefekten worden niet overal in de gebergten aangetroffen; zij ontbreken hier en daar, b. v. bij den Schöckel, bij Graz. Eene opeen-

hooping der massa's moet waarschijnlijk bij verscheidene eilanden, die in de oceanen verstrooid liggen, worden verondersteld, aangezien de metingen op die eilanden eene grootere waarde der zwaartekracht aan het licht gebracht hebben, dan aldaar als normaalwaarde moest worden aangetroffen. De massadefekten kunnen òf werkelijke holen in de aardkorst zijn òf, hetgeen in den regel wel waarschijnlijker zal zijn, veroorzaakt worden door lagen van geringere dichtheid, de massaopeenhoopingen daarentegen door lagen van bijzondere dichte gesteenten. Uit de slingerwaarnemingen, die overste v. STERNECK later tot in de Lombardijsche laagvlakte voortgezet heeft, bleek aangaande de zwaartekracht nog het volgende. Met uitzondering van München, was op alle waarnemingsstations der Tiroler Alpen en van het noordelijk voorland de zwaartekracht geringer, ten zuiden van Triënt en in de Lombardijsche vlakte grooter dan de normale. In de nabijheid van de Apennijnen wezen twee stations weder eene aanzienlijke negatieve afwijking aan. De verklaring van dit verschijnsel moet vermoedelijk hierin worden gezocht, dat naast het onder de Alpen aanwezige massadefekt eene de Lombardijsche laagvlakte opvullende massaopeenhooping voorkomt. De in Lombardije waargenomen verschillen zouden verklaard kunnen worden, door het aannemen van de aanwezigheid eener laag van de dichtheid van basalt, die eene dikte van 4 tot 5 kilometer heeft en onmiddellijk onder de oppervlakte ligt. Naar de zijde der Apennijnen, en wel van den omtrek van Mantua af, doet zich het de gebergten karakteriseerende massadefekt weder gelden.

HELMERT heeft verder er op gewezen, dat gelijksoortige zwaartekrachtsverhoudingen, als tusschen de Alpen en hunne vóórlanden worden aangetroffen, ook vermoedelijk tusschen de vastelanden en zeeën moeten bestaan. Inderdaad is dit vermoeden door de intusschen door de Amerikanen op verschillende vasteland- en eilandstations van den Atlantischen Oceaan gedane zwaartekrachtsbepalingen bevestigd; de plaatsen langs de Amerikaansche en Afrikaansche kusten gaven lagere waarden van de zwaartekracht, terwijl de ver van het vasteland, op in volle zee gelegen eilanden gedane metingen hoogere cijfers opleverden.

Met het oog op de inderdaad groote beteekenis, die de zwaartekrachtsbepalingen zoowel voor de kennis van den fysischen toestand der aarde, als voor de geologie en de kennis van de ware gedaante dier planeet hebben, valt het gemakkelijk te begrijpen, dat in den laatsten tijd de algemeene belangstelling in dit onderwerp in wetenschappelijke kringen meer en meer toeneemt. Een grondig inzicht in en eene afdoende oplossing van

de veelvuldige, er mede in verband staande vraagstukken, kan intusschen onafhankelijk van elke theorie slechts door eene systematisch, op groote schaal in de meest verschillende streken der aardoppervlakte te volbrengen reeks van zwaartekrachtsbepalingen verkregen worden. Te dien einde zullen dan ook zoowel de uitgestrekte vlakten der vastelanden als de lange kustlijnen der zeeën en de geïsoleerde eilanden der oceanen met slingerinstrumenten onderzocht moeten worden. Op aansporing van den reeds meermalen genoemden overste V. STERNECK heeft het Oostenrijksche ministerie van marine er reeds toe besloten, zulke zwaartekrachtsbepalingen en wel voorshands in het bekken der Adriatische Zee en vervolgens ook, voor zooveel mogelijk, gedurende de reizen, welke de oorlogsschepen ondernemen, te doen uitvoeren. Reeds is in *die relative Schwerebestimmungen durch Pendelbeobachtungen, ausgeführt durch die k. k. Kriegsmarine*, 1892—1894, onlangs te Weenen, bij Gerold, een geschrift verschenen, waarin de resultaten dier eerste, uitsluitend door Oostenrijksche zeeofficieren in 't werk gestelde wetenschappelijke onderzoekingen zijn nedergelegd en waaraan de volgende bijzonderheden zijn ontleend. Gedurende de zomermaanden van 1893 en 1894 werden op omstreeks 40 op de kust van Istrië en Dalmatië gelegen punten en op de langs die kusten gelegen eilanden, benevens op circa 50 stations van het koningrijk Italië zwaartekrachtsbepalingen gedaan.

Het waarnemingsnet strekt zich over de kusten der Adriatische Zee, van Lagosta, ten zuiden van Curzola, over Dalmatië, Istrië en de Lombardische en Italiaansche kust tot ten zuiden van Brindisi uit. Daar tevens de langs deze kusten loopende bergketenen, met name de Dalmatische en Dinarische Alpen, benevens de Apennijnen en het Napolitaansche gebied binnen het waarnemingsgebied zijn getrokken, vergunt die arbeid ons voor de eerste maal een blik op de verhoudingen der zwaartekracht, binnen een met de meeste nauwkeurigheid onderzocht zeebekken. De volbrachte metingen hebben vooreerst het feit bevestigd, dat de punten, waar de zwaartekracht grooter is dan de normale, *nabij de kust en in zee liggen, terwijl naar de gebergten toe de zwaartekracht afneemt. De lijnen, die de plaatsen met gelijke afwijking van de normale zwaartekracht verbinden, hebben een opvallend regelmatig verloop; zij verloopen, voornamelijk over het zeebekken zelf, overeenkomstig de toename der zwaartekracht, bijna parallel naast elkander. Ten zuiden van Curzola en op de naburige kust van Apulië treedt eene eigenaardige storing in dit regelmatig verloop op; de lijnen vertoonen daar name-*

lijk eene sterke kromming. Over de Apennijnen loopen lijnen van gelijke, relatief kleine afwijking der zwaartekracht.

Overigens is de waarde der zwaartekracht niet, gelijk theoretisch het geval zou moeten zijn, voor alle plaatsen van denzelfden parallelcirkel dezelfde, maar de lijnen van gelijke intensiteit wijken over bergstreken naar het *noorden* en boven zeebekkens en laagvlakten naar het *zuiden* van de parallelcirkels af. Tevens wordt in het vermelde geschrift de aandacht gevestigd op het hoogst opmerkelijk feit, dat *het gebied der storing in het regelmatig verloop der kromme ten zuiden van Curzola met het gebied der magnetische storingen in die streek samenvalt*, waardoor het vermoeden alleszins gewettigd schijnt, dat er tusschen het aardmagnetisme en de afwijking van de normale zwaartekracht eenig verband bestaat.

Behalve dit direkte, door den luitenant ter zee PRIULZI gedane onderzoek van het bekken der Adriatische zee, werd er ook reeds een vrij groot aantal relatieve metingen van de zwaartekracht in Azië, Afrika, Amerika en Australië, zoomede in het hooge noorden, door de officieren GRATZL, MÜLLER V. ELBLEIN en BERSA V. LEIDENTHAL ten uitvoer gebracht en wel deels tijdens een onderzoekingstocht met de »*Manche*" naar Jan Mayen en Spitsbergen [1], deels bij gelegenheid van de oefeningsreizen met de oorlogsschepen »*Saïda*" »*Zringi*" en »*Fasana*". De waarnemingen betreffen 3 noordsche, 4 europeesche, 8 afrikaansche, 10 aziatische en 7 australische stations benevens 1 amerikaansch station.

Het is ten zeerste te wenschen, dat dit zoo schoon begin van zulk een nuttigen arbeid de aanleiding moge worden tot eene *internationale* samenwerking, waardoor zeer zeker schitterende resultaten zullen verkregen worden.

Haarlem. H. O.

---

[1] Zie *De Aarde en haar Volken*, jaargang 1895, pag. 273 en vlgg.

VIJANDEN VAN DE TELEGRAAFPALEN.

Naar 't schijnt het eerst in Noorwegen, later ook in Pennsylvanië heeft men spechten waargenomen, die in de telegraafpalen groote gaten boorden. Naar men weet bezitten deze ook in ons land door verschillende soorten vertegenwoordigde klimvogels een lange met hoornachtige stekels voorziene tong, waarmede zij de insecten bemachtigen, die hun tot voedsel dienen. Wetende dat zij die in 't groene gezonde hout doorgaans niet vinden kunnen, klimmen zij tegen de dorre droge stammen op en boren daarin met hun harden bek gaten. Dit doen zij nu ook in de telegraafpalen, wellicht aangetrokken door het aanhoudend gesuis der draden, dat zij aan insecten toeschrijven.

Ook de beer, in weerwil van zijn logge gedaante een slim en schrander dier, laat zich door die telegraafdraadmuziek, die hem wellicht aan bijenzwermen doet denken, even goed verschalken als de specht. Natuurlijk is 't hem niet om insecten, maar om honig te doen en in de hoop daaraan te kunnen smullen, graaft hij den paal uit, stoot dien omver en vindt tot zijn teleurstelling metaaldraad, porseleinen kapjes, en geen spoor van honig. Brommend gaat hij weg, onbewust van de door hem aangerichte schade en de storing in de gedachtenwisseling der menschen.

Een geheel andere uitwerking schijnt het gezicht van die zoo regelmatig gezette palen op de wolven te oefenen. Die doorloopende draden, die zich aan beide zijden van den horizon verliezen en tusschen elk paar palen regelmatige, flauwe bogen vormen, de loodrechte palen zelve, die netjes in het gelid staan, overal even ver van elkander, en dan die nu eens zwellende, dan eens verflauwende, maar nooit ophoudende muzikale geluiden schijnen hun een geweldigen eerbied in te boezemen. Met verbaasde koppen staren zij het zonderlinge toestel aan, waaronder zij niet durven doorgaan. Na kort beraad keeren zij het den rug toe, de koppen omhoog stekend, alsof ze aan een voor hen te groven valstrik ontkomen waren. Naar men verzekert zijn er in 't noorden geheele landstreken van die gevaarlijke dieren bevrijd, enkel door de oprichting eener telegraaflijn (*l'Électricien*).

R. S. TJ. M.

DE AFGRONDEN DER ZEE

DOOR

Dr T. C. WINKLER.

Het is geen wonder dat de natuurkenners die in het eerste gedeelte onzer negentiende eeuw leefden, niet konden gelooven, dat er dieren konden leven op den bodem van diepe zeeën, in de afgronden der zee. En waarlijk, de buitengewone toestanden waarin die diepten verkeeren, de enorme drukking, de volkomene duisternis, het waarschijnlijke ontbreken van elk plantaardig leven uit gemis van direct zonlicht, dit alles werd voldoende beschouwd, om aan te nemen dat de dieren uit ondiepe wateren niet naar de dieperen konden verhuizen, en dat er zich dáár ook geen bijzondere fauna kon ontwikkelen, in één woord dat de stilte des doods heerschte in de afgronden der zee. Hoe geheel anders is dit sedert een vijftigtal jaren geworden! Wij weten thans, dat ook de diepste plaatsen van den oceaan bewoond worden door levende dieren, van af de laagst ontwikkelden tot beenige visschen. Wij willen in dit opstel, naar aanleiding van een werkje van HICKSON, getiteld *The Fauna of the deep Sea*, dat door den beroemden geleerde JOHN LUBBOCK, in zijn serie getiteld *Modern Science*, is uitgegeven, een vluchtigen blik werpen op den bodem der zee op groote diepten, en op de dieren die dáár leven.

De bijzondere physische toestanden van de diepste zeeën kan men in de volgende woorden samenvatten: het is er volkomen duister, namelijk tot zoo ver als er geen zonlicht doordringt; de temperatuur is slechts een paar graden boven het vriespunt; de drukking is on-

denkbaar groot; er is weinig of geen beweging in het water; de bodem bestaat uit een eenvormig fijn, zacht slijk, en plantenleven is er niet. De meeste van deze toestanden kunnen wij ons voorstellen, maar slechts één, de enorme drukking, niet. Volkomene duisternis kennen wij; een temperatuur een weinig boven het vriespunt is gansch geen ongewoon verschijnsel; het gemis van beweging in het water, en het fijne, zachte slijk zijn dingen die wij ons gemakkelijk kunnen verbeelden, maar de drukking is veel grooter dan iets waarvan wij besef hebben. Op een diepte van 2500 vadem is de drukking, in een rond getal, twee en een halve ton op den vierkanten duim, dat is, verscheidene malen grooter dan de drukking die door den stoom geoefend wordt op den piston van onze krachtigste machines. Of, om het anders uit te drukken, de drukking op elken vierkanten duim van de oppervlakte van het lichaam van elk dier, dat op den bodem van den Atlantischen oceaan leeft, is ongeveer vijf-en-twintigmaal grooter dan de drukking die een spoortrein doet voortsnellen.

Een zeer fraaie proef om de ontzaglijke kracht van die drukking te bewijzen, werd op de »Challenger" genomen. MOSELEY beschrijft deze proef volgenderwijs: »De heer BUCHANAN verzegelde hermetisch aan beide einden een dikke glazen buis vol lucht, verscheidene duim lang. Hij wikkelde die verzegelde buis in flanel en plaatste haar, zóó omwikkeld, in een wijden koperen koker, zooals die, welke gebruikt worden om de diep-zee-thermometers te beschutten, als zij met den peiltoestel naar beneden gezonden worden. Die koperen koker was gesloten met een los deksel met gaten er in, en ook in den koperen bodem van den koker waren gaten. Het water kon dus vrijelijk in den koker komen, als hij in zee werd afgelaten, en hij was met opzet zoodanig ingericht, dat het water volkomen de daarin besloten glazen buis kon omspoelen. Die koker met de verzegelde glazen buis werd naar beneden gezonden tot een diepte van 2000 vadem, en toen opgehaald. Men bevond, dat de koker was ingedeukt en naar binnen ingebogen, tegenover de plaats waar de glazen buis zich bevond, precies zoo, alsof hij binnenwaarts gekreukt was door een sterke drukking. Toen men het flanel wegnam, vond men de glazen buis tot een fijn poeder geworden, bijna alsof het fijne sneeuw was. Het bleek, dat de buis, zinkende naar een telkens grooter wordende diepte, lang aan de drukking van het water had weerstand geboden, doch dat, toen deze eindelijk te groot was geworden voor het glas, dit plotseling bezweken was en daardoor te gelijkertijd tot een fijn poeder gewor-

den. De instorting, de collapsus, was zoo hevig geweest en zoo snel gebeurd, dat het water geen tijd had gehad om door de gaten aan beide einden van den koperen koker binnen te dringen, en dus de ledige ruimte, door het instorten van den glazen cylinder gemaakt, te vullen, maar integendeel den wand van den koker had ingedeukt, en op die manier het evenwicht hersteld. Het was volkomen het tegenovergestelde van een uitbarsting, explosie en werd dan ook door WYVILLE THOMSON genoemd een inbarsting, inplosie."

Hoe is het nu mogelijk, dat er levende wezens kunnen bestaan onder zulk een enorme drukking? Men moet onderstellen, dat de schepselen die in de afgronden der zee leven, de geschiktheid om die drukking te weerstaan slechts kunnen hebben verkregen nadat generatiën na generatiën, door langzame, trapsgewijze verhuizingen uit ondiepe wateren, dáár zijn aangeland. Die soorten welke door de dreg uit de diepte worden opgehaald, zijn gewoonlijk dood en verminkt, of verwrongen door de groote en snelle vermindering der drukking op hun reis naar de oppervlakte, en het is hoogst waarschijnlijk, dat soorten die in ondiep water leven, eveneens dood en verminkt zouden worden, als zij plotseling in zeer diep water werden gedompeld.

De visschen die op zulke groote diepten leven, zijn dan ook, ten gevolge van die groote drukking, onderworpen aan een curieusen vorm van toeval of liever ongeval. Als zij, hun prooi vervolgende of door andere oorzaken, stijgen tot op een groote hoogte boven den bodem der zee, worden de gassen, die in hun zwemblaas zijn, belangrijk uitgezet, en daardoor wordt het soortelijke gewicht dier visschen grootelijks verminderd; zij worden lichter dan zij in de diepte waren. Tot op zekere grens kunnen de spieren van hun lichaam de neiging om opwaarts te drijven tegengaan, en den visch in staat stellen zijn gewone verblijfplaats op den bodem weer te bereiken; maar boven die grens zijn zijn spieren niet krachtig genoeg om het lichaam naar beneden te drijven, en de visch, al meer en meer uitgezet of gezwollen wordende naarmate hij hooger komt, sterft eindelijk op zijn lange, onwillekeurige reis naar boven. De diep-zee-visschen zijn derhalve blootgesteld aan een gevaar, waaraan geen enkel ander dier op aarde blootgesteld is, namelijk aan het gevaar van naar b o v e n te vallen of te tuimelen. En dat zulke ongevallen nu en dan gebeuren, blijkt uit het feit, dat sommige visschen die wij thans kennen als echte diep-zee-bewoners, gevonden zijn dood en drijvende op de

oppervlakte van de zee, lang voor dat er met onze hedendaagsche onderzoekingen begonnen is.

Tot voor weinige jaren was iedereen van meening, dat er bij mogelijkheid geen zonnestralen konden doordringen in de zee tot een grootere diepte dan weinige honderd vadem. MOSELEY zegt: »waarschijnlijk is alles duister beneden 200 vadem, met uitzondering in zoo verre als er licht wordt verspreid door phosphoriseerende dieren;" en WYVILLE THOMSON spreekt »over de uiterste duisternis van den diep-zee-bodem."

In den laatsten tijd evenwel hebben enkele schrijvers beweerd, dat het zeer wel mogelijk is, dat eenige weinige zonnestralen zelfs tot de grootste diepten van den oceaan dringen, een bewering steunende op het feit, dat zooveel diep-zee-dieren zeer volkomene en samengestelde oogen en zeer schitterende kleuren bezitten. VERRILL zegt: »Het komt mij waarschijnlijk voor, dat het zonlicht min of meer krachtig tot in de grootste diepten van den oceaan doordringt, misschien in den vorm van een zacht, zeegroen licht, op 2000 of 3000 vadem, gelijk in intensiteit met onze gedeeltelijk maanlichte nachten, en mogelijk, op de grootste diepten, slechts gelijk aan het sterrenlicht. Wij moeten niet vergeten, dat in de diepten der zee, ver van het land, het water veel doorschijnender is dan aan de kust." En PACKARD is van gelijke meening.

Er schijnen echter slechts zwakke gronden te zijn voor die meening. Het feit, dat betrekkelijk de visschen die in ondiep water leven, netten vermijden die phosphoriseerend zijn geworden door kwallen, die er in verward zitten, geeft ons geen recht om te vermoeden, dat diep-zee-visschen streken vermijden waar phosphoriseerende Gorgoniën en Pennatuliden leven. Het is in geenen deele zeker, dat zekere visschen gezonkene netten vermijden omdat zij phosphoriseeren. De meeste visschen bezitten, zooals wel bekend is, een zeer scherpen reuk, en het is zeer waarschijnlijk dat zij die netten vermijden wegens de rottingsgeuren der doode dieren, die in die netten zijn blijven hangen.

Ook de bewering dat het mogelijk is, dat er een phosphorisch licht heerschst op groote diepten, phosphorisch licht, dat geregeld ontwikkeld zou worden door de weinige diep-zee-dieren die dit vermogen bezitten, is niet te verdedigen. Dat licht zou dan de oorzaak zijn van een algemeene illuminatie en ten minste krachtig genoeg om invloed

te oefenen, over den geheelen oceaan, op de ontwikkeling van samengestelde oogen, schitterende en samengestelde protectieve kleuren en zeer samengestelde adaptatiën voor commensalismus. Wij hebben geen voldoende kennis om te oordeelen over het licht dat door phosphoriseerende dieren op den bodem der diepten wordt voortgebracht. Het flauwe licht, dat zij vertoonen liggende op het dek van een schip, na hun lange reis uit de diepten, waarin zij leefden, tot op de oppervlakte, moet zekerlijk uiterst gering zijn, vergeleken met het licht dat zij gaven in hun natuurlijke woonplaats, onder een drukking van $2^1/_2$ ton op de vierkante duim. En de samengestelde oogen die vele diep-zee-visschen bezitten, zijn bijna zeker niet ontwikkeld als zoodanig, maar zijn eenvoudiglijk wijzigingen van oogen, bezeten door een in ondiep water levenden voorvader.

De nieuwste onderzoekingen schijnen aan te toonen, dat er geen zonlicht hoegenaamd dringt tot een grootere diepte, om de uiterste grens te noemen, dan 500 vadem. Fol en sarasin, experimenteerende met zeer gevoelige bromo-gelatine platen, bevonden dat er geen reactie was na tien minuten blootstelling op 400 meter diepte, op een zonnigen dag in Maart.

Doch ofschoon het hoogst waarschijnlijk is, dat er geen schemer van zonlicht ooit dringt in de afgronden der zee, toch is er op sommige plaatsen ongetwijfeld een vrij aanzienlijke verlichting door het phosphoriseeren van de bewoners dier diepten. Volgens moseley phosphoriseeren alle Alcyonariën schitterend, als zij op de oppervlakte komen. Vele diep-zee-visschen bezitten phosphoriseerende organen, en het is zeer mogelijk dat vele diep-zee-Protozoën, -Tunicaten, -Medusen en -Schaaldieren in hun geboorteplaatsen in staat zijn een vrij sterk phosphorisch licht te verspreiden. Als het geoorloofd is het licht der diep-zee-dieren te vergelijken met dat van oppervlakte-vormen, mogen wij ons verbeelden, dat sommige streken der zee zoo verlicht kunnen zijn als een straat in een europeesche stad bij nacht, een verlichting met vele, zeer heldere punten en vele donkere schaduwen, maar volkomen voldoende voor het oog van èen gewerveld dier, om zoowel vorm als kleur gemakkelijk op vrij grooten afstand te onderscheiden.

Om een voorbeeld te geven hoe groot de verlichting kan zijn, die aan phosphoriseerende organismen verschuldigd is, willen wij hier hooren wat wyville thomson zegt. »Na de Kaap-Verd-eilanden verlaten te hebben, was de zee in een volkomen phosphoriseerenden gloed.

De maan scheen niet, en ofschoon de lucht volkomen helder was en de sterren schitterden, werd de luister van den hemel verdonkerd door dien van de zee. Ik kon met gemak, zittende bij het achtervenster van mijn hut, het kleinste drukwerk lezen, en de golven verspreidden, aan elken kant zich snel uitbreidende lichtbogen, zóó helder, dat de zeilen duidelijk zichtbaar waren in licht en schaduw." Een dergelijk gezicht heeft men niet zelden in de zee van Banda, waar, in windstille nachten, de geheele oppervlakte van den oceaan bedekt schijnt te zijn met een kleed van een melkachtig vuur. Het licht is niet slechts te zien waar de golven breken, of waar de oppervlakte beroerd wordt door de riemen van de boot, maar de phosphorescentie strekt zich uit in alle richtingen zoover het oog reikt. Het is natuurlijk onmogelijk met eenige zekerheid te zeggen of er zulk een phosphorescentie als deze heerscht op den bodem der diepe zee; maar het is zeer waarschijnlijk, dat dit op sommige plaatsen het geval is, en van daar de wel ontwikkelde oogen en de schitterende kleuren van sommige diep-zee-dieren.

Doch daartegenover staat de geheele afwezigheid of de rudimentaire toestand der oogen van een menigte diep-zee-dieren, en dit feit schijnt te bewijzen, dat er niet een algemeen verspreide verlichting door phosphoriseering bestaat, en dat er streken moeten zijn waar de duisternis zoo volstrekt is, dat zij slechts vergeleken kan worden met die welke er heerscht in de holen van het binnenste der aarde. Het is moeielijk te gelooven, dat de oogen van zulke dieren, als schaaldieren bij voorbeeld, zouden degenereeren als er slechts een schijnsel van licht was, zoo zwak zelfs als dat van een sterlichten nacht, in ondiep water. Bij het zwakste licht zouden kreeften en krabben zekerlijk hun oogen gebruiken om prooi te zoeken, hun vijanden te ontwijken en hun vrienden te vinden, en elke vermindering in de scherpte van het oog zou waarschijnlijk zeer tot hun nadeel zijn en eindelijk tot uitsterven leiden.

Men mag aannemen, dat de dieren in de afgronden der zee hoofdzakelijk leven van de lijken van dieren die aan de oppervlakte leefden en naar beneden zijn gezonken, en dat het zintuig van den reuk waarschijnlijk als het meest werkzame in het zoeken van voedsel moet worden beschouwd. Dat is zeer denkbaar; want vele dieren die in ondiep water leven, zoeken voedsel door den reuk, zonder daarbij eenig spoor van zwakheid van gezicht te vertoonen. Het mag als een biologisch axioma worden aangenomen, dat zeker zintuig, tenzij het

volkomen nutteloos of wel schadelijk is voor het dier, ongetwijfeld behouden zal blijven.

Wij mogen dus bijna als zeker aannemen, dat er in de afgronden der zee geen spoor van zonlicht is te bespeuren. Het is hoogst onwaarschijnlijk, dat een lichtstraal zou kunnen dringen door een laag water van vier mijlen dikte; zelfs als wij ons herinneren, dat ten minste de bovenste waterlagen vol zijn van organismen en overblijfsels daarvan, zooals kalk en kwarts, dan mogen wij als zeker aannemen, dat er duisternis heerscht in de diepten, in de afgronden der zee.

De temperatuur van het water in de diepte is geenszins standvastig hoewel de diepte standvastig is, en ook wisselt de temperatuur af met de breedte. Het is waar, dat in den regel het water op groote diepten kouder is dan op ondiepe plaatsen, en dat, hoe dieper de thermometer in de zee afdaalt, des te lager het kwik daalt. Dit is overeenkomstig met physische wetten. Als er eenig verschil is in de temperatuur van een kolom water, dat tijd heeft gehad om tot rust te komen, dan zal de thermometer altijd zijn hoogsten stand bereiken boven in de kolom en zijn laagsten onder in, want de koude deeltjes hebben een grooter soortelijk gewicht dan de warmere, en zij zullen dus zinken, terwijl de warme zullen rijzen. Wij mogen dus stellen dat het water aan de oppervlakte warmer is dan op den bodem.

De temperatuur van de oppervlakte wisselt af met de temperatuur van de lucht die er boven is: het water der oppervlakte moet dus warmer zijn onder den evenaar dan in gematigde streken en aan de polen. De temperatuur van den bodem moet dezelfde zijn als de laagste temperatuur van de aarde, waarop het water rust. Maar de zee is geen stilstaand water: de temperatuur der oppervlakte wordt telkens gewijzigd door stroomen. Ook de diepste waterlagen worden eveneens gewijzigd in hun temperatuur door stroomen van koud water, die onafgebroken vloeien van de polen naar den evenaar. Als die poolstroomen te eeniger tijd zouden ophouden, zou zeer zeker de temperatuur van de laagste waterlagen hooger worden. En ofschoon men het bestaan van zulke koudwaterstroomen van de polen naar den evenaar niet met feiten kan bewijzen en hun snelheid niet nauwkeurig kan worden bepaald, de physische geografie levert bewijzen genoeg voor hun bestaan.

Het water op den bodem van den oceaan is zeer koud. Waar komt die koude vandaan? Het is duidelijk dat, in de gematigde en warme

klimaten, zij niet komt van de oppervlakte. Ook is het niet waarschijnlijk dat zij komt van de aarde waarop het water ligt, want indien dat zoo was, zou de temperatuur van het water op een gegeven diepte altijd de zelfde zijn; wij zouden de bodemtemperatunr op 2900 vadem in den mond van den Rio de la Plata niet +0.4°C, en die op 4561 vadem bij Porto Rico niet —19°C. vinden. De eenige hypothese, dus waaruit dit te verklaren is, is deze, dat de koude van het water der diepten komt van het ijs der polen.

Wij hebben tot heden zeer weinig gegevens om te kunnen oordeelen over de sterkte en de richting der poolstroomen op de beide halfronden; maar de onderzoekingen van den »Challenger" bewijzen bijna volkomen, dat de antarctische poolstroom in den Atlantischen oceaan veel meer overheerschend is dan de arctische. Inderdaad, het is zeer waarschijnlijk dat die uit het noorden komende stroom, als hij bestaat, zeer gering is en bepaald is tot de ooster- en westerkusten van het noordelijk gedeelte van den Atlantischen oceaan. Verder is het zeer waarschijnlijk, dat deze stroomen op den bodem der zee zeer langzaam zijn, en daar het water dáár nooit door getijen of stormen in beweging wordt gebracht, is het algemeene karakter der diepe zee waarschijnlijk dat van kalmte en rust. Dit is een zeer belangrijk punt, want bij een beschouwing van het karakter der fauna in een bepaalde streek, is het steeds noodig het oog te vestigen op de physische bezwaren, waartegen de dieren moeten strijden en de structuur-wijzigingen, die daaraan beantwoorden. Derhalve kunnen wij in wateren waarin geen groote beweging geschiedt, niet verwachten een krachtig spierstelsel en een stevige wervelkolom te zullen vinden bij de dieren die dáár zwemmen. En ofschoon het dus slechts een vermoeden is, dat er geen stroomen en getijen in de afgronden der zee heerschen, het is in elk geval een redelijke hypothese en een die gebruikt mag worden totdat het tegendeel bewezen is.

Hoe ziet de bodem er uit op groote diepten in den oceaan? Als het water weg genomen was, zou hij er waarschijnlijk uitzien als een groote golvende vlakte van fijn slijk, een slijkvlakte waar op mijlen in den omtrek geen rots, ja zelfs geen steen zou te vinden zijn. Dat slijk verschilt in verschillende gedeelten van den aardbol naar de diepte, de nabijheid van land, de aanwezigheid in de buurt van vulkanen en van de monden van groote rivieren.

Het slijk, dat door de Engelschen *Globigerina ooze* geheeten wordt,

het globigerine-slijk, is misschien het best bekende van alle diepzee-afzetsels. Het werd ontdekt en het eerst beschreven door de officieren van de *American Coast Survey* in 1853. Het wordt in grooten overvloed gevonden in den Atlantischen oceaan, in streken minder diep dan 2200 vadem. Dieper dan dáár gaat het langzamerhand over in het zoogenoemde *Red mud*, het roode slijk. Het globigerine-slijk bestaat hoofdzakelijk uit schelpjes van Foraminiferen, en hierbij vormen de verschillende soorten van Globigerinen de meerderheid. Waarschijnlijk wordt het gevormd gedeeltelijk door schelpjes van doode Foraminiferen, die tegenwoordig op den bodem der zee leven, en gedeeltelijk door de schelpjes van die soorten, welke aan de oppervlakte of op intermediaire diepten leven en die naar beneden zinken als zij dood zijn. De schelpen van deze Protozoën zijn zoo overvloedig, dat 95 percent van het globigerine-slijk bestaat uit koolzure kalk. De overige 5 percent wordt gevormd door zwavelzure en phosphorzure kalk, koolzure ammonia, ijzer- en mangaan-oxyden en leemachtige stoffen. De oxyden van ijzer en manganesium zijn waarschijnlijk van meteoren afkomstig; de leemachtige stoffen kunnen ontstaan zijn door fijnwrijving van brokken puimsteen en door de afzetsels of bezinksels veroorzaakt door stofstormen. Het globigerine-slijk wordt gevonden op diepten van 500 tot 2800 vadem in de zeeën op warme en gematigde breedten. De reden, waarom het niet in koude streken wordt aangetroffen, kan zijn dat de koude oppervlaktewateren niet zulk een overvloedige fauna van Foraminiferen herbergen. Dit gevoelen wordt gesteund door het feit, dat dit slijk zich tien graden verder noordwaarts dan zuidwaarts in den Atlantischen oceaan uitstrekt, doordat het warme water van den Golfstroom een rijkere fauna bevat, dan de wateren op een overeenkomstigen breedtegraad in de Zuidzee.

In tropische en subtropische zeeën, op diepten van minder dan 1500 vadem, vindt men, volgens MURRAY, het *Pteropod ooze*, pteropoden-slijk. Dit slijk bevat slechts 25 pct. koolzure kalk. Het bevat tallooze schelpjes van verschillende Pteropoden, Heteropoden en Foraminiferen, doch ongeveer 50 pct. wordt gevormd door kwartshoudende geraamten van Radiolariën en overblijfselen van Diatomeën.

In de diepste gedeelten alleen van het midden en de westelijke deelen van de Stille Zee vindt men het *Radiolarian ooze*, radiolariën-slijk. In sommige typische monsters werd geen spoor van koolzure kalk gevonden, doch in slijk dat uit minder diep water werd opgehaald, vond men eenige kleine hoeveelheden.

In diep water nabij den zuider keerkring vindt men het *Diatom ooze*, diatomeeën-slijk, hoofdzakelijk uit geraamten van Diatomeeën bestaande, doch dit slijk is niet ver verspreid.

Van alle diep-zee-bezinksels evenwel heeft het zoogenoemde roode slijk verreweg de grootste verspreiding. Men onderstelt dat het over een derde gedeelte van de aardoppervlakte is verspreid. Het is een echt diep-zee-bezinksel, en wordt typisch gevonden op vrij grooten afstand van elk vast land. Gelijk het globigerine-slijk wordt ook het roode slijk nooit in besloten zeeën aangetroffen. Op den tast is het plastisch en vettig als het versch is, doch het verhardt weldra tot een vaste massa. Door den mikroskoop gezien, blijkt het te bestaan uit uiterst kleine brokjes, zelden meer dan 0.05 millimeter in doorsnede. Het bevat een groote hoeveelheid vrij kwarts, dat waarschijnlijk gevormd is door de verwoesting van tallooze kwartsgeraamten en een kleine hoeveelheid silicaat van aluminium. Het bevat bovendien gewoonlijk overblijfselen van Diatomeeën, Radiolariën, spiculen van sponzen, en nu en dan brokjes puimsteen, meteoor-klompjes, en in koudere streken steenen en andere dingen, die van drijvende ijsbergen zijn gevallen.

In de groote oceanen dus vinden wij op de diepste plaatsen rood slijk of, als er een overvloedige fauna van Radiolariën aan de oppervlakte leeft, radiolariën-slijk; in water dat niet dieper is dan ongeveer 2000 vadem het globigerine-slijk; in nog ondieper wateren en op sommige plaatsen pteropoden-slijk. Doch men moet niet meenen dat er ergens scherpe grenzen getrokken kunnen worden tusschen deze verschillende slijksoorten: zij gaan onmerkbaar in elkander over en vertoonen vele tusschenvormen.

Het is waarschijnlijk dat het zeewater door het vrije koolzuur, 't welk het in oplossing bevat, in staat is een oplossende werking uit te oefenen op de koolzure kalk van schelpen, als zij naar den bodem zinken, en zoodoende worden deze schelpen, gedurende de lange en zeer langzame reis van de oppervlakte naar den bodem der diepste zeeën, volkomen opgelost. De eersten, die worden opgelost, moeten de dunne, teedere schelpjes zijn van Pteropoden en Heteropoden; want behalve het feit dat zij een grootere oppervlakte bieden aan de oplossende werking van het water, ondervinden zij waarschijnlijk meer den invloed van getijen en stroomen, zij zinken langzamer en zwerven meer om, en hebben dus een langere reis af te leggen dan andere schelpjes. Dan worden de kleinere, maar vastere en dikkere schelpjes

van Foraminiferen opgelost, cn eindelijk, in het diepste water alleen, de kwartsgeraamten van Radiolariën en Diatomeeën, die dus de laatsten zijn om tot rust te komen op den bodem der zee.

De vier boven beschrevene slijksoorten zijn kenmerkend voor de afgronden der zee. Doch in de nabijheid van het land en in binnenlandsche zeeën, die diep zijn, komen andere slijksoorten voor, die verschillen naarmate van het karakter der kusten in hun buurt. Het blauwe slijk bevat 80 percent van een mengsel van kwarts, glimmer, feldspaat, hoornblende en andere mineralen, vermengd met een groote hoeveelheid rottende dierlijke en plantaardige stoffen, kalkachtige overblijfselen van Foraminiferen, wormen, weekdieren, stekelhuidigen, Alcyonariën en koralen en kwartsgeraamten van Radiolariën en Diatomeeën. Het groene slijk wordt gekenmerkt door een hoog percentage van glauconiet. Het roode slijk, in de zee nabij de kust van Brazilie, bevat een groote hoeveelheid okerachtige stoffen, die door de groote rivieren van dat land in zee zijn gebracht. In de buurt van werkende vulkanen vindt men een karakteristiek vulkanisch slijk, en in de zeeën waarin koralen leven, bevatten de diepzee-afzetsels een groote hoeveelheid kalkachtige overblijfselen van doode koralen.

Een ander kenmerk van de diepten der zee is dit: er is dáár een volkomen gemis aan planten. Wij weten tot heden nog niet nauwkeurig waar de grens van het plantenleven is; maar het schijnt waarschijnlijk te zijn, dat beneden een honderdtal vadem geen plantaardige organismen worden gevonden, die in het plantenrijk mogen worden geplaatst, behalve enkele parasitische *fungi*. Terwijl de nasporingen en onderzoekingen van den laatsten tijd zonder twijfel hebben bewezen, dat er geen diepte, geen afgrond van den oceaan is die dierloos, azoïsch, geheeten kan worden, zij hebben ook bevestigd het volkomen juiste geloof van de oudere natuurkenners, namelijk dat er een grens is waar het plantenleven wordt uitgebluscht. En het is niet moeielijk daarvan de reden op te sporen. Alle planten, uitgezonderd eenige weinige parasieten en saprophyten, zijn afhankelijk van den invloed van direct zonlicht, en daar het, zooals wij boven hebben aangetoond, niet mogelijk is dat het zonlicht verder dan weinige honderden vadem het zeewater kan doordringen, is het onmogelijk voor planten om beneden dien grens te leven.

Die afwezigheid van plantenleven is een belangrijk punt in een

beschouwing van de fauna der diepten; want het leert ons; dat wij er steeds aan moeten denken, dat het voedsel der diep-zee-dieren komen moet van de oppervlakte. Wel is het waar, dat het mogelijk is dat diep-zee-visschen in sommige gevallen leven van elkander en van diep-zee-schaaldieren; dat diep-zee-schaaldieren leven van diep-zee-wormen; dat diep-zee-stekelhuidigen leven van diep-zee-foraminiferen en zoo voort, maar de fauna zou weldra uitsterven, als zij geen anderen aanvoer van voedsel had. Die andere bron van voedselaanvoer wordt gevonden in de lichamen van dieren en planten, die aan de oppervlakte leven, pelagische organismen, die naar beneden zinken, en bestaan uit Protozoën, zwemmende Tunicaten, schaaldieren, visschen en andere dieren, met Diatomeeën en fragmenten van zeewier.

Na het bovenstaande vluchtige overzicht van de physieke toestanden der afgronden van de zee, willen wij een blik werpen op wat er leeft in die diepten. Doch vooraf moeten wij een paar woorden of uitdrukkingen verklaren die, sedert het leven in de diepte bestudeerd is geworden, telkens in werken en beschrijvingen, over die dingen handelende, voorkomen en vrij zeker voor sommige lezers van het *Album der Natuur* niet verstaanbaar zijn. Het zijn de grieksche woorden *plankton*, *nekton* en *benthos*.

De studie der zeedieren heeft geleerd, dat men onder hen drie verschillende wijzen van leven, van handelingen, van gewoonten, of hoe men het wil noemen, kan onderscheiden. Sommige dieren drijven eenvoudig in het water; zij drijven heen en weêr naar dat zij door zeestroomen worden gedreven; zij zijn niet in staat willekeurig de richting te bepalen, waarin zij drijven of zwemmen. Hiertoe behooren de tallooze vormen van Protozoën, de zeekwallen, vele aan de oppervlakte levende pelagische wormen en schaaldieren, Pyrosomas en Salpen en vele andere dieren. Dit gedeelte der fauna wordt geheeten het p l a n k t o n. Vervolgens zijn er dieren die in staat zijn zeer krachtig te zwemmen, dieren die in staat zijn tegen getijen en stroomen op te zwemmen, en naar willekeur te verhuizen van het eene gedeelte der zee naar het andere. Hiertoe behooren de waterzoogdieren, cetaceeën, de meeste visschen, en ook vele soorten van koppootigen, Cephalopoden. Dit gedeelte van de fauna heet men het n e k t o n. Eindelijk zijn er dieren, die volkomen vast zitten op den bodem, of slechts in staat zijn om te kruipen of te schuiven over steenen en zand, zooals de sponsen, de Hydroïden, de zittende Tunicaten, de

buikpootigen, Gasteropoden, de meeste plaatkieuwigen, Lamellibranchen, en vele schaaldieren. Dit gedeelte van de fauna wordt geheeten het benthos.

Het algemeene karakter van het leven in de diepte kan uit verschillende oogpunten worden beschouwd. De belangrijkste zijn zeker die, welke betrekking hebben op het feit, dat de dieren dáár leven òf in volkomene duisternis òf in het zwakke en waarschijnlijk tusschenpoozende licht, dat door phosphoriseerende dieren wordt verspreid — namelijk de kleur van de huid en de bijzonderheden van het oog.

De huidkleuren der diep-zee-dieren verschillen veel in de verschillende groepen. Men kan niet beweren dat er een kleur is die predomineert; slechts in zekere groepen zijn zwarte, witte of dofkleurige dieren talrijker dan anders gekleurde. Verder zijn de kleuren gewoonlijk eentonig, dat is er zijn slechts weinige dieren met vlekken, strepen of andere merkteekens.

De meeste visschen zijn donker bruin of zwart, ofschoon er ook andere kleuren voorkomen. *Ipnops Murrayi*, een typische diep-zeevisch, is geelachtig bruin met kleurlooze vinnen en vertoont een kenmerk, dat overigens niet ongemeen is bij de diep-zeebewoners, namelijk de mondholte en de kieuwen zijn zwart. *Typhlosus nasus* is ook licht bruin van kleur, doch heeft zwarte vinnen. Een uitzondering echter op die zwarte, doffe of bleeke kleuren der meeste visschen vormt *Neoscopelus macrolepidotus*, die schitterend rood is met azuurblauw afgewisseld en versierd met zilveren vlekken en zwarte ringen op den buik. *Psorogadus nudus* is licht rozerood van kleur, met de onder- en zijvlakken van den kop blauw-zwart. *Rhodichthys regina*, op 1280 vadem gevangen, is geheel helder rood van kleur. Het is zeer waarschijnlijk dat deze uitzonderingen, deze fraaie kleuren en vlekken, voorbeelden zijn van soorten die eerst betrekkelijk kort in de diepte leven, of dat het jonge dieren zijn, die nog geërfde voorvaderlijke kenmerken vertoonen. Het schijnt algemeen regel te zijn, dat, in hoe dieper water de visschen leven, de vlekken en strepen, die zoo duidelijk zijn bij de aan de oppervlakte levende vormen, verdwijnen en dat de kleuren effener, doffer en bleeker worden.

De weekdieren der diepten die tot de koppootigen, Cephalopoden, behooren, zijn gewoonlijk violet van kleur, doch een exemplaar van *Opisthoteuthis Agassizi* was donker chocoladekleurig; een *Nectoteuthis Pourtalesi* rood-bruin, en een *Mastigoteuthis* oranjekleurig. Bij de kop-

pootigen, die door den »Challenger" gevangen zijn, waren er die rozerood, paars en paars-bruin van kleur zijn.

De schelpen van koppootigen en plaatkieuwigen, die in de diepten leven, zijn gewoonlijk zoo dun, dat zij bijna doorschijnend zijn en, met zeer weinig uitzonderingen, wit of bleek geel van kleur. Doch de kleur van het eenige exemplaar van een naaktkieuwig weekdier, dat in de diepte gevangen is, namelijk een *Bathydoris abyssorum*, is door MURRAY volgender wijs beschreven: »het lichaam van het levende dier was geleiachtig en doorschijnend, de tentakels waren bruin, de kieuwen en uitwendige generatieve organen oranje en de voet donker paars." De schaaldieren vertoonen meestal verschillende tinten van rood. AGASSIZ zegt: »De diepzee-typen, zooals *Gnathophausia*, *Notostomus* en *Glyphocrangon* zijn schitterend scharlakenrood; in sommige typen, zooals *Munidae* en *Willemoesiae*, is de kleur rozerood of geelachtig rozerood, terwijl in *Nephrops* en *Heterocarpus* het karmijnrood overgaat in groenachtige tinten en vlekken. De groote eieren van sommige diep-zee-geslachten zijn prachtig lichtblauw, en in een geslacht van *Macrura* vonden wij een metaalachtige donkerblauwe plek op het ruggedeelte van de carapace, een scherp contrast vormende met het schitterende karmijn van het overige van het lichaam." Het voorkomen van dit blauw bij een schaaldier der diepte is zeer merkwaardig, omdat blauw een kleur is, gelijk MOSELEY reeds vele jaren geleden heeft aangetoond, die zelden bij de fauna der diepten wordt aangetroffen en zeker bij de schaaldieren van die zone een groote uitzondering is.

De diep-zee-stekelhuidigen, Echinodermen, vertoonen een groote verscheidenheid van kleuren. MOSELEY zegt, dat vele diep-zee-holothuriën, bij voorbeeld, donker paars zijn, en AGASSIZ zegt, dat in een soort de kleur van een teeder groene tint was. »Wij vingen, zegt hij, een witte *Cucumaria* en eenige witte soorten van *Benthodytes*, terwijl anderen afwisselden van doorschijnend melkwit tot geel en geel-bruin en zelfs tot rozerood." De haarsterren, Crinoïden, worden beschreven als wit, paars, geel en kastanjebruin, en de zeesterren zijn in den regel doffer van kleur dan de schaaldieren, maar allen min of meer rozerood of rood.

De neteldieren, Coelenteraten, der diepten schijnen in alle mogelijke kleuren en tinten voor te komen.

MOSELEY vermeldt in bijzonderheden de kleur van sommige diepzee-anemonen en koralen, en vestigt de aandacht op het vrij alge-

meen voorkomen van meekrap-bruin in de zachte deelen. Agassiz zegt: »Onder de diep-zee-actiniën was een nieuwe soort van *Cereanthus* van een donker steenroode kleur, terwijl andere actiniën, aan *Bunodes* verwant, donker violet waren. De Zoanthiden waren grijs-groen." En de zelfde geleerde zegt in zijn reisverhaal van »*the Blake*" dat »sommige diep-zee-koralen karmijnkleurig, donker vleeschkleurig, roodachtig oranje en van andere kleuren zijn"; en sprekende over een geslacht van gorgoniën, *Iridogorgia*, zegt hij: »de soorten zijn merkwaardig door hare elegante vormen en den schitterenden glans en de iridisceerende kleuren van den axis, bij sommigen helder smaragd groen, bij anderen gelijk gepolijst of gebruineerd goud of gelijk parelmoer."

De fauna der diepten wordt, als een geheel beschouwd, derhalve niet gekenmerkt door het predomineeren van een enkele kleur. Roode tinten komen hier meer voor dan bij de fauna's van andere streken of zonen, doch of dit in verband staat met het feit, dat rood de complementaire kleur is van die van het phosphorisch licht, waarin velen dier dieren leven, is thans nog moeilijk te zeggen; het is mogelijk dat er een andere verklaring van gegeven zal worden, als wij beter bekend zullen zijn met de kleuren der dieren, die in de afgronden der zee leven. Moseley merkt op, dat er geen blauwe dieren, die in diep water leven, bekend zijn, en hier mag bijgevoegd worden, dat groen uiterst zeldzaam is bij diep-zee-dieren, hoewel het phosphoriseerend licht, dat door sommige stekelhuidigen uitgestraald wordt, groen is. Blauw is ver van zeldzaam bij dieren die in ondiep water leven, veelal verspreid in den vorm van banden en strepen, doch groen is uiterst algemeen bij visschen, schaaldieren en coelenteraten, en het is zeer merkwaardig, dat er in dit opzicht zulk een groot verschil is tusschen de fauna's van diep en van ondiep water.

De oogen van de dieren die in diep water leven, ondergaan zonderlinge wijzigingen. Indien de fauna van de diepten in volkomene duisternis leefde, konden wij verwachten te zullen vinden òf een volkomene afwezigheid van oogen, òf wel rudimenten van oogen slechts bij die vormen, die eerst korten tijd geleden verhuisd waren van de oppervlakte naar de diepte. Dit is het geval met de fauna van de groote holen der aarde. Waarschijnlijk is er een volkomene duisternis in die onderaardsche ruimten met hunne meren en rivieren, en er is geen denken aan, dat de dáár levende dieren ooit, zelfs niet tijdelijk, gedurende hun geheele leven een straal van zonlicht of zelfs

een glimmering van phosphorescentie te zien zouden krijgen. En wij weten dan ook dat de holen-fauna totaal blind is.

Doch de toestanden in de diepten der zee zijn niet overal volkomen de zelfden. In sommige streken is er waarschijnlijk een vrij sterke verlichting door phosphoresceerend licht; en het is wel mogelijk dat vele diep-zee-vormen nu en dan eens verhuizen naar ondiepere streken, waarin zwakke zonlichtstralen kunnen doordringen, en zelfs dat sommige soorten hun jeugd doorbrengen op of bij de oppervlakte der zee. Het is dus geen wonder, als wij dit alles bedenken, dat er weinig dieren zijn die tot familiën behooren, welke gewoonlijk oogen bezitten en die toch totaal blind zijn.

In de meeste gevallen vinden wij dat de oogen òf zeer groot zijn òf zeer klein. Slechts in enkele gevallen zijn de oogen gematigd van grootte of proportioneel. Op diepten van 300 tot 600 vadem heeft het meerendeel groote oogen. Dit is ook te verwachten; want het is meer dan waarschijnlijk, dat velen dier vormen nu en dan verhuizen naar ondieper water, waar zekere mate van zonlicht heerscht. In diepten van meer dan 1000 vadem vormen klein-oogige en blinde vormen de meerderheid, ofschoon ook dáár nog vele groot-oogige vormen worden aangetroffen. Onder de visschen, bij voorbeeld, worden de soorten van het geslacht *Haloporphyrus* met groote oogen gevonden op 300 tot 600 vadem; ook *Dicrolene*, *Cyttus abreviatus* en anderen leven in water van minder dan 700 vadem diepte, terwijl aan den anderen kant bij *Melanocetus Murrayi*, *Ipnops Murrayi*, vele diep-zee-alen en andere echte diep-zee-visschen, die voornamelijk in diepten grooter dan 1000 vadem leven, de oogen òf zeer klein zijn òf ontbreken; bij den *Ipnops Murrayi* is zelfs geen rudiment van een oog te ontdekken. Het resultaat van de laatste onderzoekingen betreffende dit punt is, dat als wij gaan van ondiep water aan de kusten tot diepten van 500 tot 900 vadem, de oogen der visschen grooter worden, doch dat op diepten van meer dan 1000 vadem de oogen van sommige visschen merkelijk gereduceerd worden, terwijl die van anderen nog grooter worden. Op de grootste diepten schijnt het of bijna alle visschen gekenmerkt worden, òf door zeer groote, òf door zeer kleine oogen.

De oogen der koppootigen, die in de diepte leven, schijnen niet te verschillen van die der soorten welke ons uit hoogere gedeelten bekend zijn en die allen groote en wel ontwikkelde oogen bezitten. Het oog van den *Nautilus* komt hier niet in aanmerking, omdat wij

weten dat dit dier nu en dan aan de oppervlakte drijft. Ook weten wij niets van het merkwaardige geslacht *Spirula*: wij weten niet eens of dit dier, welks ledige schelpen soms tropische stranden geheel bedekken, een diep-zee-bewoner is of niet.

Onder de diep-zee-buikpootigen ontmoeten wij de zelfde onregelmatigheid in de grootte of kleinte der oogen, als die welke wij bij de visschen hebben waargenomen. Een soort van *Pleurotoma*, gedregd door de »Porcupine" op 2090 vadem water, had een paar wel ontwikkelde oogen op korte stelen, maar *Pleurotoma nivalis*, door de »Talisman" gevangen, is blind. Een soort van *Fusus*, door de »Porcupine" verkregen op 1207 vadem, is voorzien van wel ontwikkelde oogen, doch *Fusus abyssorum*, door de »Talisman" verkregen, is blind. Het geslacht *Pecten* is een van die, welke in ondiep water een menigte hoog samengestelde gezichtsorganen, op den mantelrand gezeten, bezitten, doch in de diepzee-soort, *Pecten fragilis*, ontbreken die oogen. Doch dit geeft ons daarom nog geen recht om te beweren, dat alle diep-zee-soorten van dit geslacht blind zijn.

Onder de schaaldieren merkt men een algemeene neiging op om hun oogen op een diepte van eenige honderd vademen water te verliezen. In *Ethusa granulata*, bij voorbeeld, verdwijnen de oogen op 500 vadem; de oogstelen worden steviger en langer en nemen de plaats in van het rostrum, dat verdwijnt. En in sommige vormen, zooals *Thaumastocheles zaleuca* en *Willemoesia*, zijn zelfs de oogstelen volkomen verdwenen. Bij de diep-zee-Isopoden verliezen sommigen hun oogen geheel, maar *Bathynomus giganteus* bezit een paar enorm groote oogen, elk voorzien van 4000 facetten. Alle soorten van het geslacht *Serolis* hebben oogen, behalve *Serolis antarctica*, een soort die tusschen 600 en 1600 vadem leeft en blind is. En de oogen van *Serolis gracilis* schijnen op weg om te verdwijnen.

De groote oogen van de diep-zee-soorten van *Serolis* zijn daarom toch niet krachtiger om er mede te zien. Zij vertoonen duidelijk ontaarding, degeneratie, zoowel in fijne structuur als in vermindering van pigment, en dit bewijst dat zij aan die dieren al van zeer weinig dienst zijn. En het toenemen in grootte, gepaard met degeneratie van structuur, is juist wat men bij de oogen van diep-zee-visschen zou mogen verwachten te zullen vinden, en het is moeielijk te verklaren waarom wij niet meer voorbeelden daarvan aantreffen. Als de dieren, die nu in de diepten leven, afstammen van de ondiep-water-vormen van vorige tijdperken der aardgeschiedenis, moeten zij op

verschillende diepten met verminderd licht geleefd hebben, totdat zij eindelijk hun tegenwoordige duistere woonplaatsen in den afgrond bereikten. In elke nieuwe streek, waarin zij aankwamen, zullen de vormen met groote oogen zeker voordeel gehad hebben in het zwakkere licht, en zullen beter dan hun minder begunstigde buren geschikt zijn geweest om hun gunstige hoedanigheden over te brengen op hun nakomelingen. En derhalve vinden wij dan ook inderdaad aan de grens van het zonlicht visschen met groote oogen. Maar over de grens van direct zonlicht zouden die oogen hun weinig van dienst zijn, het pigment zou verdwijnen en de weefsels zouden ontaarden. En dit is precies wat in het geslacht *Serolis* is gebeurd.

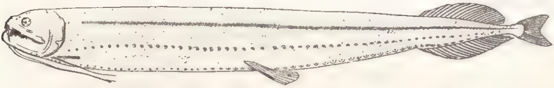
Het verdwijnen of verminderen van het zintuig van het zien bij diep-zee-dieren gaat somtijds vergezeld van een bovenmatige ontwikkeling der tastorganen. Onder de visschen is *Bathypterois*, die buitengewoon kleine oogen heeft, voorzien van buitengewoon lange vinstralen der borstvinnen, die hoogst waarschijnlijk tot tastwerktuigen dienen. Onder de schaaldieren vinden wij den blinden *Galathodes Antoni* met buitengewoon ontwikkeld lange sprieten, en *Nematocarcinus* heeft enorm lange sprieten en pooten.

Zeer merkwaardig is ook het vermogen om een phosphoresceerend licht te ontwikkelen, dat sommige diep-zee-dieren bezitten. De aanwezigheid van bijzondere organen bij die visschen, kan slechts redelijker wijze een verklaring vinden, door aan te nemen dat dit phosphoresceerende organen zijn. Doch de kracht en de duur van het voortgebrachte licht zijn tot heden nog onbekend, en kunnen slechts gegist worden. Wij kunnen in 't geheel niet oordeelen over de mate van licht, die uitgestraald wordt door een dier in diep water, als het uit de dreg op het dek van een schip wordt geschud. Of het phosphoresceerende licht, dat door een schaaldier of een visch wordt uitgestraald, op een temperatuur van 40° F. en onder een drukking van een ton per vierkante duim, zwakker of sterker is dan bij een temperatuur van 60° F. onder de gewone barometer-drukking aan de oppervlakte der zee, is een vraag die tot heden nog niet door experimenten is opgelost. Doch hoe het antwoord op die vraag ook moge zijn, dit is zeker, dat een grooter percentage van diep-zee-dieren zeker soort van phosphoresceerend licht uitstralen als zij op dek worden gebracht, dan dieren doen die in ondiep water leven.

De curieuse organen, die sommige visschen bezitten en die onder-

steld worden werktuigen te zijn voor het verspreiden van phosphoresceerend licht, zijn in den laatsten tijd door VON LENDENFELD nauwkeurig bestudeerd. Sedert eenige jaren was het reeds bekend, dat het slijm, 't welk door de huidklieren van sommige haaien wordt afgescheiden, sterk phosphoresceerend is. Het is dus niet moeielijk te begrijpen hoe men op het denkbeeld is gekomen, dat zekere visschen ook zulke lichtgevende organen konden bezitten. Van het phosphoresceerende slijm, afgescheiden door een eenvoudige huidklier, tot het meest samengestelde, op een oog gelijkend phosphoresceerend werktuig, bezitten wij een reeks van tusschenvormen, intermediaire vormen,

Fig. 1.

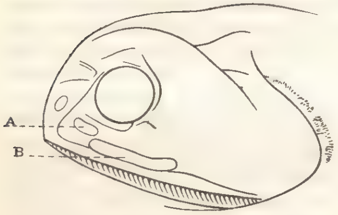


Opostomias micripnus, op 2150 vadem, volgens GÜNTHER.

die volkomen voldoende zijn, zelfs in den onvolledigen staat onzer hedendaagsche kennis, om ons in staat te stellen den ontwikkelingsgang dezer bijzondere en belangwekkende organen te begrijpen. Wij kunnen twee soorten van die organen onderscheiden: ten eerste, de zonderlinge, op oogen gelijkende organen, gewoonlijk op één of twee rijen gelegen onder aan de zijden van het lichaam van den visch, vormende als 't ware een rij van miniatuur-dievenlantaarns om de omringende wateren te verlichten (zie fig. 1) en ten tweede verschillende klierachtige organen, die gelegen kunnen zijn aan het uiteinde der baarden, of als breede vlekken achter de oogen, of op andere plaatsen op den kop en op de schouders (zie fig. 2).

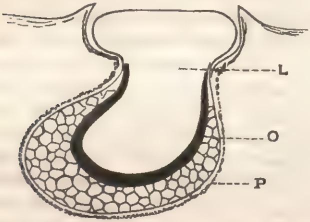
Op oogen gelijkende organen, oculaire organen, heeft men reeds vele jaren lang gekend als voorkomende op de zijden van een zeevisch, *Scopelus*. De meeste soorten van dit geslacht leven in de volle zee op matige diepte, en komen slechts bij nacht aan de oppervlakte, doch andere soorten worden op bijna elke diepte, zelfs tot op een diepte van 2000 vadem, aangetroffen. *Opostomias micripnus*, een zwarte visch, levende op een diepte van meer dan 2000 vadem, bezit twee rijen van op oogen gelijkende organen, loopende langs de zijden van het lijf, van den kop tot den staart (zie fig. 1). Men zegt dat zij in het levende dier met een roodachtigen gloed blinken. Behalve deze zeer in 't oog vallende oogvlekken vindt men op de zijden en den

Fig. 2.



Kop van *Pachystomias microdon* volgens VON LENDENFELD.
A Voorste onderoogkuils phosphoresceerend orgaan.
B Achterste » » »

Fig. 3.



Doorsnede van het voorste onderoogkuils phosphoresceerend orgaan van *Pachystomias microdon*, volgens VON LENDENFELD.
L lens. *O* klier. *P.* pigmentlaag.

rug van den visch groepen van vijftig, van honderd, ja zelfs van veel meer kleinere organen, lensvormig van gedaante en bestaande uit zeker getal van korte, veelkantige buisjes, die een korrelige stof bevatten en met een ronde basis rusten op het onder gelegen weefsel. Het geheele orgaan wordt bedekt door een eenvoudige plooi van het vliesje, dat de buisjes van buiten bekleedt. De korrelige zelfstandigheid in die buisjes is zeer waarschijnlijk de zitplaats van het licht.

Als een type van de klierachtige organen mag men de onder-oogkuil-organen aan den kop van *Pachystomias microdon* beschouwen. Deze visch heeft aan elke zijde twee zeer in 't oog vallende witte werktuigen, onmiddellijk onder de oogen. (zie fig. 2.) Het voorste of bovenste is eirond met een weinig hollen bovenrand. Op de doorsnede (zie fig. 3) ziet men, dat het omringd wordt door een dunne laag zwart pigment, en dat het bestaat uit een netvormige klierachtige zelfstandigheid, waarin een haltervormig, op een lens gelijkend lichaam is gelegen. Tusschen deze twee structuren ligt een dikke laag van staafjes, die licht weerkaatsen. Welk gedeelte het eigenlijk is 't welk phosphoresceert, is nog niet uitgemaakt, maar het zal toch den lezer duidelijk zijn geworden, welk een samengesteld werktuig dit is bij de visschen der diepten.

Doch het vermogen om een phosphorisch licht te verspreiden is

geenszins tot de visschen beperkt. Sommige tienpootige grootstaarten, Macruren, onder de schaaldieren, zijn bekend als dit ook te kunnen doen. Sprekende over *Heterocarpus Alphonsi* zeggen de natuurkundigen van de »Investigator": »wolken van een licht blauw, sterk lichtende zelfstandigheid, die niet slechts de hand van den waarnemer en de omringende voorwerpen in het glas, waarin het dier gehouden werd, verlichtten, maar ook ten laatste licht gaf aan het water zelf, werden klaarblijkelijk door de basis der sprieten uitgeworpen. Ook een *Willemoesia* was lichtgevend op twee omschrevene plaatsen nabij de genitaalopeningen."

Alle Alcyonariën door de »Challenger" in diep water gevangen, werden bevonden schitterend phosphoresceerend te zijn, als zij aan de oppervlakte werden gehaald; volgens MOSELEY bestond het licht uit roode, gele, en groene stralen alleen.

Hoewel wij niet vele voorbeelden van lichtgevende stekelhuidigen, Echinodermen, bezitten, is het toch mogelijk dat velen, zoo niet allen, dat vermogen bezitten. De zonderlinge diep-zee-vorm, *Brisinga*, die het eerst door CH. ASBJÖRNSEN is ontdekt, is zoo prachtig phosphoresceerend, dat hij een echte *gloria maris* is genoemd. Sprekende over de zoo breekbare *Ophiacantha spinulosa*, op 584 vadem water door de »Porcupine" gedregd, zegt Prof. WYVILLE THOMSON, dat het licht was »schitterend groen, flikkerend uit het middenpunt van de schijf, stralende dan over den eenen en dan weder over den anderen arm, en somtijds het geheele lichaam van de zeester helder verlichtend."

Volgens FILHOL zijn vele ringwormen, Anneliden, der diepten in staat een helder phosphorisch licht te verspreiden, waardoor de middenstof, waarin zij leven, verlicht wordt.

Wij hebben nu de kenmerken van diep-zee-dieren beschouwd, die met de afwezigheid van zonlicht in verband kunnen staan. Doch er zijn ook eenige andere kenmerken, die niet kunnen beschouwd worden als in betrekking tot het zonlicht te zijn. In de eerste plaats bezitten de visschen, de weekdieren, de schaaldieren en anderen een merkwaardig kleine hoeveelheid kalk in hun beenderen en schelpen. Wij lezen dat de beenderen der diep-zee-visschen vezelachtig, draderig en van vele holligheden voorzien zijn, met nauwelijks eenige kalkachtige stof, zoodat men er de punt van een dunne naald gemakkelijk kan insteken, zonder dat zij afbreekt. In sommigen is het primordiale kraakbeen blijvend, in een mate als zelden bij oppervlakte-visschen

gevonden wordt, en de platte beenderen blijven min of meer vliesachtig of zijn te klein, zooals het kieuwschild, dat veeltijds te klein is om de kieuwen te bedekken. Dit alles kan echter niet te wijten zijn aan een gebrek aan koolzure kalk in het water, want wij vinden deze kenmerken duidelijk in zulke visschen als de *Melanocetus Murrayi*, de *Chiasmodus niger* en de *Osmodus Lowi*, die op het globigerine-slijk worden gevonden.

Verder zijn de schelpen der diep-zee-plaatkieuwigen, -koppootigen, -armpootigen en de schalen der schaaldieren veeltijds merkwaardig dun en doorschijnend, een kenmerk dat waarschijnlijk meer algemeen te wijten is aan zwakheid in opslorpende, absorptieve, of afscheidende, secretieve, werkzaamheid, dan aan gebrek in den aanvoer van koolzure kalk.

Ook zijn er nog een paar kenmerken, die tot heden niet te verklaren zijn, en die wij hier slechts melden, zonder te trachten er eenige verklaring van te geven. Een daarvan is het zeer zwarte pigment, dat voorkomt op zekere gedeelten van het epithelium van den mond en van de ademhalingswerktuigen, en op het endothelium van het buikvlies, peritoneum. Zoo, bij voorbeeld, is de mondholte van *Bathysaurus mollis*, die op een diepte van 2000 vadem leeft, volkomen zwart. En het zelfde ziet men bij *Ipnops Murrayi* en zelfs bij alle strikt diep-zee-vormen.

Wij hebben *en résumé* nu gezien dat de diep-zee-soorten van dieren, die gewoonlijk oogen bezitten, wijzigingen van die organen vertoonen, hetzij dat zij òf zeer groot, òf zeer klein zijn, of wel volkomen ontbreken. Verder dat de diep-zee-dieren bijna altijd eentonig van kleur zijn: veelal zijn zij zwart of grijs of wit en zeldzamer schitterend rood, paars of blauw. Maar wat de kleur ook moge zijn, vlekken, strepen, banden en andere teekens worden zeer zelden aangetroffen. Eindelijk, dat de diep-zee-dieren een helder phosphorisch licht ontwikkelen, een licht dat verspreid wordt door bijzondere organen, gelegen aan den kop, op het lijf of op aanhangsels daarvan, of wel door de geheele oppervlakte van het lichaam.

Ik hoop dat het mij gelukt zal zijn den geëerden lezer van het *Album der Natuur* door deze vluchtige beschouwingen een blik te hebben doen werpen op een tooneel, waar groote duisternis heerscht zoowel in eigenlijken als in overdrachtelijken zin, namelijk in de afgronden der zee.

DE RUSSISCHE DISTEL IN AMERIKA.

DOOR

HUGO DE VRIES.

Sedert de ontdekking van Amerika zijn tal van planten, door schepen, van het eene werelddeel naar het andere overgebracht. De meeste vonden op de plaats van aankomst geen geschikte gelegenheid voor hun groei; zij werden eenige jaren achtereenvolgens in de nabijheid van de stapelplaatsen van den groothandel gezien, maar verdwenen later weer. Andere hebben zich in den loop der tijden met moeite, of op verlaten groeiplaatsen staande gehouden, aan enkele gelukte het, de inlandsche soorten van hun nieuw vaderland te verdringen, en zich een groot gebied te veroveren.

Van de Canadeesche waterpest (*Elodea canadensis*) is dit ten onzent wel bekend. In de eerste helft dezer eeuw nergens gezien, is zij sedert hare invoering in sloten en vaarten een zoo algemeen en zoo overweldigend onkruid geworden, dat het schoonhouden der wateren thans bijkans in de eerste plaats met haar heeft rekening te houden.

De St.-Teunisbloem (*Oenothera biennis*) en haar kleinbloemige verwante, de *Oenothera muricata*, thans zoo algemeen in onze duinen, zijn van Amerikaanschen oorsprong. Hetzelfde geldt van de *Erigeron canadense*, die men hier en daar ook langs spoorwegen bij duizenden van exemplaren ziet. En eindelijk noem ik het roode of Amerikaansche kroos (*Azolla canadensis*), een klein, fraai, drijvend plantje, dat tot de groep der Vaatcryptogamen behoort, en des zomers onze sloten met een rood of roodbruin kleed overdekt.

Aan de andere zijde zijn de brandnetels en vele andere bij ons inheemsche gewassen uit Europa naar Amerika overgebracht, en daar tot lastige onkruiden geworden.

Het bedoelde verschijnsel nu is volstrekt niet gebonden geweest aan de eerste jaren na de ontdekking van Amerika. Integendeel, het gaat nog voort. Nog steeds komt het van tijd tot tijd voor, dat, met een nieuw handelsartikel, of met de opening van nieuwe havens voor den wereldhandel, wilde planten worden overgebracht. Onder deze is de Russische distel een van de laatste voorbeelden. En daar zij zich op bouwlanden als een uiterst schadelijk onkruid vertoont, is de aandacht reeds spoedig na hare aankomst op haar gevestigd geweest.

Van daar, dat de geschiedenis van haar indringen en hare verspreiding nauwkeurig bestudeerd en als het ware op den voet gevolgd en opgeteekend zijn, zoodat men thans een vrij volledige beschrijving daarvan kan ontwerpen. Het is deze geschiedenis, die ik in hoofdtrekken voor mijne lezers zal trachten te schetsen.

De Russische distel behoort niet, zooals de gewone distels, tot de familie der Composieten, evenmin, zooals de zeedistels, tot de Umbellifeeren. Zij is een melde, doch van onze gewone melden (*Chenopodiaceeën*) door het gemis van breede bladeren onderscheiden. Deze organen toch zijn bij haar naald- of priemvormig, en dragen aan hun top een scherpen doorn. Vandaar de naam distel. Zij behoort tot het geslacht der loogkruiden (*Salsola*), waaruit vroeger een soort van ruwe soda bereid werd en voert den botanischen naam van *Salsola Kali*. Zij is in onze zeeduinen algemeen, langs wegen en op aardappelvelden, heeft een zeer sterk vertakten stengel en wordt, bij ons, slechts enkele decimeters hoog. Kleine groene bloempjes in de oksels der bladeren gezeten veranderen later in éénzadige vruchtjes, die van een vleugelrand voorzien zijn en gemakkelijk loslaten, zoodat zij door den wind vervoerd kunnen worden.

Op onze zandgronden klein en nietig, zonder veel gevaar en haast onopgemerkt, wordt dit gewas op de vruchtbare bouwlanden van Noord-Amerika een zeer geduchte vijand. Uit één enkel zaad kan in den loop van enkele maanden een dichte struik van bijna een meter hoogte, en van een paar meter in diameter groeien, zóó sterk vertakt, dat de uiteinden der twijgen samen een bijna aaneensluitend oppervlak van een halven bol vormen, en beladen met millioenen zaden. Dit zijn zeker uitzonderingen, maar planten, die half zoo groot zijn als de beschrevene, vormen den regel; zij zijn, zooals men gemakkelijk beseffen kan, gevaarlijk genoeg.

De plant is strikt éénjarig, en rijpt hare zaden kort vóór den oogst der granen. Zij is met één enkelen penwortel in den grond be-

vestigd. Breekt deze af als de plant bij het afsterven uitdroogt en bros wordt, dan wordt de beschreven bol in den waren zin een speelbal der winden. Want de bladlooze en met vruchtjes beladen plant is licht en los van bouw; zij kan, langs de wegen, uren ver door den wind worden voortgerold, overal, waar zij over andere gewassen heengaat hare zaden tusschen deze uitstrooiende. In enkele dagen kan een geheele streek besmet worden.

Maar ik wil niet op mijne beschrijving vooruitloopen. Het verslag van het landbouw-ministerie in de Vereenigde Staten van Noord-Amerika, waaraan ik deze bijzonderheden ontleen, is vergezeld van een paar kaartjes, waarop met een groene kleur in verschillende tinten de verspreiding van onze plant is aangegeven. Daaruit blijkt allereerst, dat het de staten *Noord- en Zuid-Dakota* zijn, die aangetast zijn. Ook kent men de plaats, waar de distel het eerst is ingevoerd. Dit geschiedde bij *Scotland* in *Bon-Homme* aan de zuidelijke punt van Zuid-Dakota. Het was in het jaar 1873, dus thans ruim 20 jaar geleden. Van hier uit is de verspreiding nagenoeg geheel noordwaarts gegaan, en wel in hoofdzaak langs de spoorwegen. De groote spoorweg, die midden door Zuid- en Noord-Dakota gaat, vormde den eersten weg; overal rondom zijne stations wordt over de groote schadelijkheid van dit onkruid geklaagd. Nagenoeg elke zijtak van het spoorwegnet vormt een nieuw middenpunt van verspreiding. En de rivier de Missouri, die hier slechts op één enkel punt, namelijk door den Northern Pacific, dicht bij *Bismarck,* wordt overbrugd, vormt dan ook de scherp geteekende, westelijke grens van het samenhangend distelgebied.

Dit samenhangend gebied nu is omgeven door een breede strook, deels, ten westen van den Missouri in Dakota, deels in Nebraska en Minnesota gelegen, waar de groote steden of de stapelplaatsen van den graanhandel los verspreide punten vormen, van waaruit allengs de distel bezig is zich te verspreiden. Hoe lang zal het duren, voor en aleer dit geheele gebied besmet is? Twintig jaren zijn noodig geweest om, van één punt uit, half Dakota te besmetten, thans kan de invasie van dit gebied uit, en van een dertigtal ver van elkander gelegen nieuwe punten van besmetting uitgaan. Alle begin is moeilijk, ên in de eerste 10—15 jaren na 1873 was de schade nog ter nauwernood de moeite waard om nader onderzocht te worden; het is eigenlijk slechts in de laatste tien jaren, dat het tegenwoordige gebied veroverd werd. Een schatting van tien jaren voor de geheele

omliggende streek is dus niet overdreven, en de vrees, dat slechts een krachtige verdediging van de zijde der landbouwers in staat zal zijn dit dreigend gevaar te keeren, is alleszins gewettigd.

Want men kan zich moeilijk een voorstelling maken van de toenemende snelheid van verspreiding bij zulk een onkruid. Eerst zeven jaren na den eersten invoer, dus in 1880, was er een landbouwer, die de distel belangrijk genoeg achtte om haar naar een der landbouw-proefstations op te zenden. Eigenlijke schade deed zij toen dus nog niet. Sedert werd zij telken jare op meerdere plaatsen gevonden, maar nog niet als gevaarlijk beschouwd. Aanvankelijk nam zij, in aantal van individuen, slechts zeer langzaam toe, en haar gebied was al vrij groot geworden, voordat zij op de aangetaste akkers op den rang van het voornaamste onkruid aanspraak kon maken. Omstreeks 1888 had zij de geheele lengte van Zuid-Dakota afgelegd en was in Noord-Dakota aangekomen. In den eerstgenoemden Staat vormden hare groeiplaatsen toen reeds een samenhangend, nauwmazig netwerk.

Toen kwam het jaar 1891, dat, door een ongewoon drogen zomer, plotseling en overal het schijnbaar onschadelijke gewas in een der ergste vijanden van den landbouw veranderde. Bijna tegelijkertijd kwamen er klachten van een aantal aangetaste punten in. De vochtige zomer van 1892 vermocht wel den snellen vooruitgang te stuiten, maar niet den eenmaal bereikten omvang van het kwaad te verminderen. En toen deze in 1893 wederom door een droog jaar gevolgd werd, was het pleit beslist ten voordeele van de distel, die thans overal in duizenden en millioenen van exemplaren welig op de akkers tiert, en het graan doet verstikken vóór het rijp is. Geen klimatische invloeden kunnen thans den landbouw meer redden; een krachtige en stelselmatige bestrijding is het eenige middel, dat nu nog de ramp tot enge perken zal kunnen terug brengen.

Een plant van gemiddelde grootte, rijp en droog en door den wind van haar wortel losgebroken, weegt 2—3 ponden en draagt 20,000 tot 30,000 kiembare zaden. Laat men dus hier en daar tusschen de akkers, of op ruw begroeide plaatsen langs de wegen enkele exemplaren staan, dan is er telken jare zaad genoeg voorhanden om de akkers weer te bevolken, ook al kon men deze in den zomer geheel reinigen.

Ik sprak hierboven van het vervoer langs de spoorwegen. Dit geschiedt deels met de zaaigranen, als zij niet zeer volledig gezuiverd zijn. Dit nu schijnt volstrekt niet altijd voldoende het geval te zijn;

en zelfs op de groote graanmarkt van Chicago kan het zaad van de russische distel in het graan worden opgemerkt. Van hier uit kan de wereldhandel het onkruid naar alle windstreken verspreiden. Ongezuiverd graan te zaaien is dus het allereerste, waarvoor men zich thans in de bedreigde streken te wachten heeft.

Maar dit is een regel, die eigenlijk van zelf spreekt, en die toch in alle andere opzichten behoort gevolgd te worden. Het klinkt wel hardvochtig, maar het is volkomen gewettigd als men zegt, dat de Russische distel eigenlijk een goed middel is, om de landbouwers aan dezen regel te herinneren; een middel dat hen met een snel treffende en hard voelbare straf dreigt, en dus eerder het gewenschte gevolg zal hebben, dan de vrees voor allerlei andere ziekten van het graan.

Veel gevaarlijker is het stroo, dat hetzij als zoodanig, doch voornamelijk als strooisel in de wagons van het beestenvervoer, voortdurend en in groote hoeveelheid langs de spoorwegen wordt vervoerd. Op de losplaatsen worden de wagens gereinigd, en niemand let op het stroo, dat er uitkomt. Toch bevat dit stroo, als het uit besmette streken komt, zeer gewoon heele planten of takken van den distel, met haar duizenden van zaden. Hetzij deze nu op de hoopen kiemen of losraken en verspreid worden, het is bijna onvermijdelijk, dat elk transport paarden of runderen de kwaal kan overbrengen.

Ik sprak tot nu toe alleen van koornvelden. Doch ook vlas heeft in hevige mate van de distels te lijden, het kan er geheel door overgroeid worden. Maïs en aardappelen loopen minder gevaar, daar hier het onkruid gehakt pleegt te worden vóór het groot genoeg is om schade te doen, en beide vruchten ook vroeg genoeg rijp zijn, om niet door de distels te worden overgroeid.

Gedeeltelijk kan men de schade verminderen door kleine wijzigingen in de cultuur. Planten, die korten tijd op den akker blijven, zooals aardappelen en maïs, zaait men zoo laat mogelijk; veel distelzaad kiemt dan vóór de laatste bewerking van den grond en wordt dus onder geploegd, en het overige levert kleine planten, die achterlijk zijn, weinig hinderen, en tijdens den oogst nog geen rijp zaad hebben. Zoo zou men in eenige jaren den vijand voldoende kunnen verzwakken, ware het niet dat de wisselcultuur eischt van tijd tot tijd ook graan op den akker te brengen. Dit graan zaait men dan zoo vroeg mogelijk, opdat de jonge plantjes den grond reeds vrij volledig zouden bedekken, als het distelzaad begint te kiemen. Veel kiemplantjes zullen dan nog

onderdrukt worden, de andere zijn bij het graan te veel ten achteren om dit te kunnen overwoekeren.

Sommige landbouwers omgeven hun geheele bezitting met een heining, hetzij van vlechtwerk, hetzij, wat veel goedkooper schijnt te zijn, van zonnebloemen. De heining toch behoeft alleen in den zomer, tijdens het zoo zeer gevreesde rollen der distels, aanwezig te zijn, en zonnebloemen zijn krachtig genoeg om de door den wind aangevoerde rollen tegen te houden. Een voor ons zeer merkwaardig bezwaar tegen deze min kostbare en productieve heiningen (het zonnebloemenzaad is een oliezaad) is de opmerking, gevoegd bij den raad om deze meer algemeen aan te leggen: »als ten minste de zonnebloemen niet kans hebben een nog schadelijker onkruid te worden dan de Russische distel zelve."

Maar ten slotte zal zonder wettelijke regeling het doel niet bereikt kunnen worden. Want wat helpt het een boer, zijn akker met veel kosten zuiver te houden, als zijn buren nalatig zijn? Van hun velden waait telken jare zooveel zaad over, dat hij spoedig inziet, dat zijn grond van daar uit al even sterk besmet wordt, of hij zelf zijn onkruid belet zaad te dragen of niet. Hij zal zich dus weldra tot de rechtstreeksche schade beperken, en op den duur zal het kwaad niet verminderen. Men zal de middelen vinden, om een bruikbaren oogst te verzekeren, maar de geringere opbrengst van den oogst, en de groote kosten van onkruid wieden zullen den prijs van het graan verhoogen. De winsten van den landman worden kleiner, en steeds dreigt hem het gevaar, dat hij niet meer tot marktprijzen zal kunnen leveren.

In Noord- en Zuid-Dakota heeft men dan ook wetten tot bestrijding van den Russischen distel ingevoerd, en aan een aantal ambtenaren de contrôle over het schoonhouden van velden en wegen opgedragen. Men verwacht het aannemen van overeenkomstige wetten in de omliggende staten, en hoopt langs dezen weg, door eendrachtig samenwerken, deze nieuwe ramp eenmaal geheel te kunnen uitroeien.

GEVLEKTE BLADEREN.

Onder bonte bladeren verstaat men in den regel die, welke plaatselijk, door gemis aan de groene kleurstof, een witte of gele kleur hebben. Trots de uiterst groote verscheidenheid in teekening, die zulke bladeren in onze tuinen en kassen ons aanbieden, komt dit verschijnsel in de natuur, als soortskenmerk, niet voor. Natuurlijk; want het lijdt geen twijfel dat een gebrek aan bladgroen een der schadelijkste eigenschappen is, die een gewone plant kan aannemen. Wel ziet men in het wild, betrekkelijk dikwijls, enkele bonte exemplaren, en kan men dan door kweeken of zaaien het verschijnsel bewaren of versterken, maar in het wild plegen zulke individu's in den strijd voor het leven vroeger of later te gronde te gaan.

Tegenover deze bontheid staan de witte vlekken op vele bladeren, die wel aan de wilde soorten eigen zijn. Zoo de bekende zilveren rand op de bladeren van *Begonia Rex*, de witte vlekken op bladeren van andere *Begonia's*, van *Pothos argyrea* en vele andere, juist om de fraaie teekening der bladeren gekweekte gewassen, de hartvlekken der klaverblaadjes, enz.

Deze alle ontstaan niet door een gemis aan bladgroen, maar door de aanwezigheid van een laagje lucht onder de opperhuid, waardoor het licht wordt teruggekaatst. Men kan zich daarvan overtuigen door deze bladeren, onder water, onder de klok eener luchtpomp te plaatsen. Pompt men de lucht nu weg, dan wordt ook de binnenlucht in de bladeren sterk verdund, en bij het openzetten der kraan dringt water in hen in, in plaats van lucht. De witte vlekken verdwijnen daarbij; het blad wordt gelijkmatig groen.

In de derde plaats noem ik de roodbonte of roodgevlekte bladeren, zooals die van den wilden Aronskelk (*Arum maculatum*). Zij komen eveneens aan wilde soorten voor. Zij berusten op de aanwezigheid eener roode kleurstof naast de groene. Dit blijkt bij onderdompeling in kokend water; de roode stof wordt uitgetrokken en de vlekken verdwijnen; d. w. z. zij worden even groen als hunne omgeving. Deze kleurstof is dezelfde, die in den herfst de bladeren rood kleurt, en die ook in het voorjaar aan het uitloopend eikenloof de bekende

fraaie tinten geeft. Trouwens vele andere gewassen vertoonen dit laatste verschijnsel ook, terwiji vele andere planten 's winters een roode of bruine tint hebben, die in het voorjaar weer verdwijnt, (b.v. *Thuya's* en ander zoogenoemd Wintergroen).

De beide laatste groepen van vlekken, de witte luchtvlekken en de roode, moeten voor de soorten, die haar bezitten, als voordeelig beschouwd worden. Het is echter uiterst moeilijk na te gaan, waarin dit voordeel bestaan kan.

Om in deze richting ten minste één stap verder te komen heeft STAHL onderzocht, welken invloed deze vlekken op de verwarming der bladeren door de zonnestralen hebben. Het is hem daarbij gebleken, dat de roode plekken sneller warm worden, terwijl de witte langzamer in temperatuur toenemen, beide in vergelijking met de omliggende groene deelen van het blad.

De methode, die hij daarvoor gebruikt, is even fijn bedacht als eenvoudig. Als men was en cacaoboter in verschillende verhoudingen mengt, kan men aan het mengsel elk willekeurig smeltpunt tusschen die der gebruikte bestanddeelen geven. Hij kiest nu een mengsel dat bij enkele graden boven de temperatuur der lucht tijdens het nemen der proef, kan smelten. Met dit mengsel bestrijkt hij, zeer gelijkmatig, de achterzijde van een gevlekt blad, in een dunne laag. Zoodra het hard geworden is, is het blad gereed. Men laat het nu, in den gewonen stand, door de zon beschijnen. Weldra begint het mengsel te smelten op de plaatsen die het eerst warm worden: op de roode vlekken als deze er zijn, op den groenen grond, als het blad witgevlekt is.

Ook zonder zonnestralen kan men hetzelfde zien. De uitstraling van een vat met heet water is voldoende, vooral als een donkere kleur van het vat die uitstraling bevordert. Bedekken met een laagje roet is hierbij het gebruikelijke middel.

Welk nut de plant van het warmer worden of koeler blijven van enkele plekken hebben kan, blijft echter voorshands onopgehelderd. Grootere warmte bevordert de stofwisseling en de verdamping, maar daaruit laat zich nog niet veel afleiden.

Wel mag men aannemen dat de roode kleur van uitloopend loof in het voorjaar, de roode of bruine winterkleur, en de zeer sterk roode kleur van herfstbladeren, door de grootere verwarming der bladeren in de zonnestralen een voordeel zijn. Want in voor- en najaar moeten in de bladeren de krachtigste processen van stofwisseling plaats vinden, deels voor den groei, deels voor het leeg maken der

bladeren, die zich van alle bruikbare stoffen ten behoeve der takken plegen te ontdoen, vóór zij afvallen.

Er is nog een ander verschijnsel, waarvan STAHL getracht heeft de beteekenis te leeren kennen. Ik bedoel den fluweelglans van vele bladeren. Deze wordt door tallooze kleine kegelvormige verhevenheden op de opperhuid veroorzaakt; elke opperhuidscel draagt zulk een kegeltje. De beteekenis hiervan ligt in het vermogen, om lichtstralen op te vangen ook als deze zeer schuin en bijna evenwijdig aan de oppervlakte van het blad invallen, en dus voor het voedingsproces van andere bladeren verloren zouden zijn. Men kan zich hiervan overtuigen zoowel door eene constructie op papier als door beschouwing van bladeren van de achterzijde, terwijl op de voorzijde alleen zeer schuin licht treft.

Ten slotte verdient opmerking dat de verschillende besproken verschijnselen, ofschoon in ons klimaat betrekkelijk zeldzaam, onder de tropen bij tal van plantensoorten voorkomen, en daar in hooge mate tot den rijkdom van kleuren bijdragen, die de tropische natuur kenmerkt. D. V.

DE BEVRUCHTING DER BERKEN.

Evenals bij de dennen verloopt ook bij de berk een aanzienlijke tijdsruimte tusschen bestuiving en bevruchting. De stuifmeelkorrels ontkiemen bij de berk echter terstond, nadat zij op stempels gevallen zijn. Hun buis volgt dan niet de stempeloppervlakte maar boort zich door de opperhuid in het weefsel in en groeit daarin omlaag tot aan de basis van den stijl. Hier blijft zij gedurende den rusttijd, die omstreeks vier weken duurt, en voedt zich met het daar opgehoopte zetmeel. Eerst in dien tijd ontwikkelen zich de zaadknoppen, en als deze, met uitzondering van de eicel en de synergiden, gereed zijn, beginnen de stuifmeelbuizen hun tweede groeiperiode. Zij gaan nu niet in de holte van het vruchtbeginsel en door de micropyle, maar groeien door het weefsel van de zaadlijst en de aanhechting van den

zaadknop naar het vaatmerk, om, evenals bij *Casuarina*, van daar uit den embryo-zak te bereiken. In dezen dringen zij echter niet van onderen in, maar groeien langs zijn wand tot boven zijn top, waar zij aankomen vóór de eicel en de synergiden aangelegd zijn.

Overeenkomstige verschijnselen worden ook bij *Alnus*, *Corylus* en *Carpinus* gevonden.

De *Betuleeën* vertoonen dus een overeenkomst met de *Casuarina's*; beiden zijn, zooals men het noemt, chalazogaam. De overeenkomst is echter op verre na niet zoo volledig, dat NAWASCHIN, aan wiens studiën het bovenstaande ontleend is, haar voor een bewijs van verwantschap houdt. Hij neemt aan dat in beide gevallen de chalazogamie onafhankelijk van elkander, zoo genoemd polyphyletisch, ontstaan is.

D. V.

DE

TOONEELKIJKER IN DIENST VAN HET GEHOOR

DOOR

Dr. R. S. TJADEN MODDERMAN.

De indrukken, die wij van de buitenwereld ontvangen door één onzer zintuigen, kunnen wij niet zelden controleeren, aanvullen of vervangen door die van een ander zintuig. We maken daarvan niet altijd gebruik en als wij dat doen, geschiedt het veelal werktuigelijk, onbewust.

Bij het proeven wordt de smaakzenuw niet alleen geholpen door de gevoelszenuwen in de mondholte, maar bovendien nog in vele gevallen ondersteund door de reukzenuw. Dit laatste wordt ons eerst duidelijk, wanneer wij tijdelijk — b. v. door hersenverkoudheid — slecht kunnen ruiken en dientengevolge ook minder goed proeven. Naar men beweert oefenden wij ons als kind in het zien, d. i. onze gezichtsindrukken toeschrijven aan voorwerpen buiten ons, door deze te betasten. Later verwaarloozen wij dit hulpmiddel, maken er althans slechts spaarzaam gebruik van: maar in het donker of als de oogen om welke redenen dan ook hun dienst staken, moet tasten het zien vervangen. De vingertoppen zijn de oogen van den blinde.

Geluiden — of juister gezegd de luchttrillingen, die door prikkeling der gehoorzenuwen als zoodanig worden waargenomen — kunnen ook gevoeld worden, doordien de trillende luchtdeeltjes de huidzenuwen aandoen. Wie hooren kan let er zelden of nooit op, dat zijn huid althans op sterke geluiden reageert. De doofstomme daarentegen heeft hiervan veel nut, omdat hij, noodgedrongen, zijn gevoelszin steeds

oefent en scherpt. »In elk doofstommen-instituut wekt de leermeester »de oplettendheid der leerlingen door een slag op de tafel, en 't is »een oude ondervinding, dat men een voorgewenden doofstomme daar- »door kan ontdekken, dat men achter hem op den grond stampt. »Een ware doofstomme zal zich omkeeren om de oorzaak der trilling »te vernemen; een voorgewende zal daarentegen denken: »pas op, »men wil u vangen, doch ge zult u wel wachten u om te keeren"..... »en wordt juist daardoor gevangen."[1]

Ik heb eenige voorbeelden bijgebracht van gezamenlijke werking of vervanging door elkander van smaak en reuk, van gezicht en gevoel, van gehoor en gevoel. Is een en ander nu ook mogelijk tusschen de twee zintuigen, wier opvattingsvermogen het verst reiken, die ons zelfs op groote afstanden indrukken van de buitenwereld geven, met het gehoor en het gezicht? Ongetwijfeld. De blinde wordt de nabijheid van huizen, boomen, enz. gewaar door wijzigingen in de geluiden, ten gevolge van de terugkaatsing der luchtgolven tegen de genoemde voorwerpen; geheel op dezelfde wijze als wij — hoewel veel minder daarin geoefend — in een rijtuig, zelfs met gesloten oogen, gewaar worden of wij over een brug rijden, voorbij huizen of wel langs open velden gaan. Algemeen bekend is ook, dat men aan de doofstommen de kunst leert om uit het zien van de mond- en lippenbewegingen tot de geuite woorden te besluiten.

Wat nu meer bepaald ondersteuning van 't gehoor door het gezicht betreft, weet men dat wij bij 't hooren van onverwachte geluiden bijna onbewust opkijken, ten einde, beter dan dit door de ooren alleen mogelijk is, de oorzaak en vooral ook de richting van het geluid vast te stellen.

In het volgende wensch ik den lezer bezig te houden met een m. i. merkwaardige wijze, waarop het oog aan het oor kan te hulp komen. De waarneming is vermoedelijk op zich zelf niet nieuw: het komt mij haast ondenkbaar voor, dat niet velen vóór mij hetzelfde zullen ervaren hebben. Toch schijnt zij niet de aandacht getrokken te hebben die zij verdient: ik vond er althans geene beschrijving van.

In den vorigen winter woonde ik een tooneelvoorstelling bij in het Casino te Cannes. Ik kreeg een plaats tamelijk ver van het tooneel

[1] D. F. ESCHRICHT, *Het leven in zijne natuurlijke verschijnselen verklaard*, vertaald door W. F. R. SURINGAR, Leeuwarden 1855, II, blz. 237.

en het was mij aanvankelijk onmogelijk iets te verstaan. Nu gebeurt dit meer bij 't luisteren naar een spreker op een afstand: wij verkeeren alsdan in het geval van een hardhoorige, die vreemden veel moeilijker verstaat dan de eigen huisgenooten. Men moet eerst wat gewennen aan de ongewone stem en articulatie, en zooals van zelf spreekt overkomt ons dit nog eer bij 't luisteren naar eene vreemde taal, dan naar de gemeenzame klanken der moederspraak.

Ik heb dit dikwerf in den vreemde ondervonden, maar met eenige inspanning ging het dan langzamerhand beter en verstond ik ten laatste nagenoeg alles. Doch ditmaal wilde mij dit niet gelukken: hoe oplettend ik ook toeluisterde, ik bracht het niet verder dan tot het verstaan van nu en dan een enkel woord en dus bij lange na niet voldoende om te begrijpen wat er verhandeld werd. Mismoedig over mijn slechte plaats, wilde ik althans duidelijk zien waar ik niet verstaan kon, haalde mijn tooneelkijker voor den dag en fixeerde de spelers. Op eens veranderde nu het tot dus verre voor mij onvatbaar geluid in verstaanbare klanken: ik verstond nagenoeg elk woord, voldoende althans om den zin te begrijpen. Aangenaam verrast dacht ik: ziezoo, nu ik eens door welke reden dan ook georiënteerd ben, mijn oor zich terecht weet te vinden in de aanvankelijk onvatbare klanken, nu zal het zonder kijker ook wel gaan. Doch neen, niet zoodra liet ik het glas zakken, of ik hoorde wederom niets dan onverstaanbare geluiden, en niet zoodra had ik het weer voor mijn oogen gebracht en op den spreker gericht of ik verstond wederom wat hij zeide.

Nadat ik dit eenige keeren met denzelfden uitslag herhaald had, gaf ik zonder iets te zeggen den kijker aan mijn reisgenoot, die, minder scherp van gehoor, stellig ook niets verstaan kon hebben. Ik kreeg het glas niet spoedig terug, maar na eenigen tijd de vraag: »Mag ik den kijker wat houden?" »Waarom?" »Wel — was 't antwoord — ik heb er anders niets aan, zonder kijker versta ik geen woord, nu ten minste iets." De bevinding — waarop ik aanneem dat in den regel weinig gelet wordt — is dus niet individueel. Eens daarop opmerkzaam geworden, heb ik later dezelfde waarneming nog herhaaldelijk gedaan, zoowel in theaters als bij lezingen, zoowel bij het gesproken als het gezongen woord.

De vraag is dus: hoe te verklaren, dat stemgeluiden van te grooten afstand tot ons oor gekomen om nog als gearticuleerde klanken gevat te worden, verstaanbaar zijn te maken door den persoon waar-

van ze uitgaan met een kijker scherp, als van nabij aan te zien?

Wellicht zal men zeggen: »gij hebt de waarneming gedaan en wel in 't bewustzijn dat daarin iets ongewoons was, gij zult dus ook de juiste toedracht gevat hebben." Doch dit behoeft volstrekt niet, is zelfs niet waarschijnlijk. Wij hebben 't gebruik van onze zinnen, het besluiten uit zintuigelijke indrukken tot voorwerpen en voorvallen buiten ons, geheel empirisch aangeleerd, alleen door langdurige oefening met behulp van ons geheugen, daarbij onbewust van de stelling uitgaande dat men uit gelijke gevolgen steeds tot dezelfde oorzaken mag besluiten. We hebben ons daarbij nooit bekommerd om het hoe, het waarom, het waardoor; het was ons altijd enkel en alleen om het praktisch resultaat te doen. Vandaar onze hebbelijkheid om op alle indrukken slechts in zoover acht te geven, als we voor het door ons beoogde doel noodig keuren. Zooals HELMHOLTZ het heeft uitgedrukt: »es ist ein allgemeines Gesetz aller unser Sinneswahr- »nehmungen, dass wir nur so weit auf unsere Sinnesempfindungen »achten, als sie uns dazu dienen können die aüsseren Objecte zu er- »kennen; wir sind in dieser Beziehung alle höchst einseitige und »rücksichtslose Anhänger des praktischen Nutzens, mehr als wir ver- »muthen." [1]

Men herinnere zich b.v. de wijze, waarop wij lezen. Als 't ons, zooals in den regel, alleen om den zin te doen is, dan lezen wij over alle drukfouten heen, behalve over de zoogenoemde »zinstorende", die dus hinderpalen zijn voor 't beoogde doel. Toch gaan alle letters, zooals ze zijn, in photographisch getrouwe beelden de camera obscura van ons oog voorbij, maar we nemen er niet meer notitie van dan even noodig is om den zin te vatten; we zien het bosch, niet de boomen.

Doch laat ik liever een voorbeeld geven van onmiddellijke toepassing op ons geval. Als we iets nauwkeurig proeven, laat mij zeggen bij 't keuren van een fijnen schotel, letten wij er dan op in hoeverre de reuk den eigenlijken smaak verhoogt? Immers neen, we letten alleen op den totaal-indruk. En daar wij nooit anders te werk gingen, zal de onderscheiding ons ook niet gelukken, als wij de proef met bewustzijn nemen. Er zullen herhaalde en met het oog op het doel gewijzigde proefnemingen noodig zijn, b.v. de spijs eerst alleen ruiken, daarna met toegeknepen neus proeven, en het is

---

[1] *Populäre wissenschaftliche Vorträge*. Braunschweig 1865, I, blz. 82.

ook dan nog de vraag of de onderscheiding aanstonds gelukken zal.

Men zal dus begrijpen, dat ik niet bij de waarneming vatte hoe die ondersteuning van het gehoor door een optisch werktuig in haar werk ging. »Maar gij hebt dan toch een bepaalden indruk ontvangen?" Zeer zeker, maar hoe zou die opheldering kunnen geven? We hebben ons, gelijk gezegd is, geheel werktuigelijk op waarnemen gedrild, we hebben niets om ons op te verlaten dan onze vroegere ervaring. Geen wonder derhalve dat wij, zoodra er iets ongewoons in de waarneming komt, de kluts kwijt zijn en gevoelen dat we niet meer op den ontvangen indruk kunnen afgaan.

In mijn geval leidde die ook duidelijk tot iets ongerijmds, althans tot iets zeer onwaarschijnlijks. Zelfs nadat ik mij bewust was geworden, dat het zien door den kijker in het hooren hielp, was de indruk toch geen andere dan dat deze niet alleen mijn oogen, maar ook mijn ooren nader bij het tooneel bracht, anders gezegd dat hij niet alleen werkte als kijker, maar tevens dienst deed als de hoorn, waarvan de hardhoorigen zich bedienen. Doch men ziet in dat dit slechts illusie, geen werkelijkheid kan geweest zijn. De tooneelkijker deed zijn werking, ook wat het hooren betreft, alleen als ik dien op de sprekers richtte, niet wanneer ik dien ter zijde hield of zakken liet. Ook is een kijker er in 't geheel niet op ingericht om geluidsgolven op te vangen en te concentreeren, en als hij niettemin toch als gehoorbuis werkte, dan had ik hem voor mijn oor en niet voor mijn oog moeten brengen. In weerwil dus van den zonderlingen indruk als of het glas mijn gehoor scherpte, kan het toch niet anders gewerkt hebben dan als optisch werktuig.

Er is meen ik geen andere verklaring mogelijk, dan die op eene ondersteuning van het gehoor door het gezicht neerkomt. De vraag is maar hoe?

We zijn van onze jeugd af gewend om iemand die tot ons spreekt in het gelaat te zien. Men heeft ons dat geleerd als eene van de allereerste eischen der beleefdheid, en naar men weet ligt aan al onze plichtplegingen een deugdelijke reden ten grondslag. Nu is 't waar, dat die dikwerf alleen uit vroegere beschavingstoestanden te begrijpen is, doch in dit geval is de reden niet verouderd, noch vatbaar voor veroudering, maar geheel voor de hand liggend. Men ziet den spreker aan, opdat hij op ons gezicht zou kunnen lezen dat wij naar hem luisteren, dat wij hem begrijpen, dat we hem volgen in

zijn gedachtengang en het al of niet met hem eens zijn. Doch zoo ooit dan wordt de deugd, ik bedoel de beleefdheid, hier en dat wel onmiddellijk beloond: den spreker aanziende wordt onze aandacht bepaald; we worden geestelijk afgezonderd van de omgeving en van wat daarin te zien en te hooren valt; ons hoofd komt in de best mogelijke richting om de geluidsgolven, die van den spreker uitgaan, met beide ooren op te vangen; we zien de gelaatsuitdrukkingen van den spreker, die zijn woorden als 't ware onderstrepen en de beteekenis en de bedoeling daarvan verduidelijken. Als laatste voordeel kan hierbij nog in aanmerking komen, of we niet — zij het ook op veel minder volkomene wijze dan de doofstommen — in de beweging van mond en lippen een hulpmiddel hebben om de gearticuleerde klanken te duiden, m. a. w., of we hierbij niet eenigermate de kunst in praktijk brengen om de woorden van de lippen af te lezen.

Passen wij een en ander op 't gebruik van den kijker in de tooneelzaal toe.

Voordat ik daartoe overga, moet ik mij evenwel een kleine uitweiding veroorloven over zintuigelijke waarneming. Daarvoor is tweederlei noodig: vooreerst het zintuig zelf, dat den indruk van de buitenwereld ontvangt, zoodat de daarbij behoorende zenuw op bepaalde wijze geprikkeld wordt; en ten anderen de eigenaardige werkzaamheid der ziel, waardoor die door de zenuw naar de hersenen overgebrachte prikkel tot bewustzijn komt en met behulp van vroegere ervaring aan de buitenwereld toegeschreven wordt. De physiologen spreken daarom wel van ons lichamelijk en van ons geestelijk oog, van het stoffelijk oor en het oor der ziel, enz. Het is dus niet voldoende dat onze zintuigen indrukken van buiten ontvangen en naar de hersenen overbrengen, onze ikheid moet daarop ook nog letten.

Gij zit in gedachten verdiept. Onverwacht doet iemand u een vraag. Gij hebt hem niet verstaan en vraagt na; maar nog voordat 't gesprokene herhaald is wordt u eensklaps het gesprokene duidelijk. Het aanvankelijk niet verstaan kon dus niet geweten worden aan uw lichamelijk oor: de geluidsgolven moeten wel degelijk uwe gehoorzenuw hebben aangedaan, maar die aandoening was niet voldoende. Er moest nog iets bijkomen en juist aan dat iets, de opmerkzaamheid uwer ziel, haperde het. Uw geestelijk ik was niet op zijn post maar kwam als 't ware nog juist bijtijds toesnellen om de depêche

in ontvangst te nemen. Was deze in 't geheel niet gekomen, of al te laat, de prikkel der gehoorzenuw zou te vergeefs zijn geschied.

Een huilend kindje wordt wel tot bedaren gebracht door het een lichtje voor te houden of een of ander blinkend voorwerp. Het ongewone gezicht leidt eensklaps zijn aandacht af van de onbehagelijke inwendige gewaarwording, aandoening der gevoelszenuwen, die het aan 't huilen bracht.

Min of meer gaat het ons 't geheele leven zoo: de eene indruk verdringt of verflauwt althans den anderen. En gelukkig; welk een tal van telegrammen brengen onze zintuigen (vooral 't gehoor en het gezicht) van den morgen tot den avond aan de ziel over. Op slechts een klein deel wordt iets nauwkeuriger gelet; gewoonlijk op elken zenuwprikkel juist zooveel als wij voor 't oogenblikkelijk doel noodig rekenen: het leeuwendeel komt slechts uiterst flauw of in 't geheel niet aan zijn adres.

Als 't niet eenigszins als een bespotting klonk, dan zou ik geneigd zijn te zeggen, dat in dit opzicht de blinde en de doove een voorrecht hebben boven ons: zij komen minder in verzoeking hun aandacht te verdeelen, omdat ze door 't gemis van een voornaam telegraafkantoor veel minder depêches ontvangen. Ze worden door den nood gedrongen specialiteiten in 't gebruik der hun gebleven zintuigen; door de meerdere oefening en de minder verdeelde opmerkzaamheid wordt de blinde virtuoos in hooren en tasten, de doove in zien en voelen. [1]

Uit het gezegde volgt reeds, dat het van den wil afhangt op welke zenuwprikkels gelet wordt en op welke niet — maar dit is toch slechts waar tot zekere grens. Hier zijn overigens groote verschillen: de blanke verstaat de kunst beter dan de door afwisselende indrukken veel ster-

---

[1] Het komt natuurlijk niet in mij op om te ontkennen, dat de blindgeborene en de doofstomme (hoewel veel minder te beklagen dan zij die op lateren leeftijd blind of doof worden) in vergelijking met ons misdeeld zijn: ze werden voor den strijd om het bestaan met een machtig wapen minder toegerust dan wij en zijn daardoor beperkter in hun keuze. Doch uit de verwonderlijke verscherping en verfijning hunner overgebleven zintuigen blijkt overtuigend, dat wij van onze vijf zinnen slechts gebrekkig partij trekken, en dat een zesde, door sommige droomers gewenscht zintuig, ons waarschijnlijk van weinig of geen nut zou zijn: wij zouden onze oplettendheid nog meer verdeelen

Overigens — al zijn teekenen en zingen thans vakken van lager onderwijs — kon voor de stelselmatige oefening der zintuigen nog veel gedaan worden: waarom moet men schilder zijn om goed te zien en musicus om goed te hooren?

ker bewogen neger, de volwassene beter dan het nog weinig geoefend kind — maar toch geldt voor elk individu dat zijn vermogen om de aandacht op ééne gewaarwording te bepalen beperkt is: de zenuwprikkels, waarvan hij geen kennis nemen wil, mogen niet al te sterk zijn.

Wij kunnen b. v. in een zaal, waar verschillende groepen van personen in gesprek zijn, luisteren naar 'tgeen nabij ons gezegd wordt en bijna niets hooren van wat verder op verhandeld wordt; wij kunnen ook omgekeerd verstaan wat op een afstand gesproken wordt en oostindisch doof zijn voor onzen buurman. Doch als de laatste zeer luid spreekt, zal hij u zeer hinderen in 't luisteren naar de personen ver van u, en evenzoo, als er veel leven in de zaal is, zult gij mogelijk met den besten wil uwen buurman niet meer verstaan.

Wat hier van het hooren gezegd is, geldt eveneens van het zien. Er zijn evenwel verschillen, omdat het oog anders ingericht is dan het oor en de licht- en geluidsgolven, in weerwil van groote analogieën, zich elk op hare wijze voortplanten.

De gehoorzenuw wordt geheel lijdelijk geprikkeld door de luchttrillingen die in alle mogelijke richtingen tot haar komen; wij kunnen alleen ons geestelijk, niet ons lichamelijk oor op een bepaald geluid fixeeren. Daarentegen ontvangt ons oog alleen licht in bepaalde richtingen, die we door de verbazende beweeglijkheid van den oogappel gemakkelijk en naar willekeur regelen. Hierdoor hangt het reeds van onzen wil af welke lichtbeelden op de gevoeligste deelen van het netvlies zullen vallen; wat we niet willen zien werpt daarop slechts een flauw of in 't geheel geen beeld, prikkelt dus ook de oogzenuw weinig of niet. Hierbij moet evenwel niet vergeten worden, dat geheel strak zien niet lang kan worden volgehouden en dat dus de flauwe beelden uit de omgeving nu en dan in meer heldere veranderen.

Tegenover dit voordeel van het oog staat evenwel het nadeel van beperkter keuze: het helpt u niet of gij al in de goede richting kijkt wanneer er zich ondoorschijnende voorwerpen tusschen u en uw oogwit bevinden. Daarentegen komen de geluidsgolven steeds van alle zijden tot u; zelfs muren kunnen het wel verzwakken, maar niet geheel tegenhouden.

Doch keeren wij met onze gedachten naar de tooneelzaal terug. Ook voordat ik den kijker voor mijn oogen plaatste, zag ik de

tooneelspelers en kwam het door hen gesprokene tot mijn oor. Doch alles flauw wegens den afstand en hoewel ik mijn opmerkzaamheid zooveel mogelijk bepaalde, kon ik toch den storenden invloed der omgeving niet geheel ontgaan. Met den kijker vóór mij lukte dat veel beter. Deze diende mij als scherm, die de zaal met de toeschouwers — vooral hinderlijk door de op- en neergaande bewegingen nu van dezen dan van genen — geheel aan mijn oogen onttrok. Wat het gezicht betrof was ik dus alleen met de tooneelspelers, voor het oor natuurlijk minder volkomen; ik kon ook nu niet beletten, dat de geluidsgolven uit de zaal afkomstig even goed mijn gehoorzenuw prikkelden als die welke van de tooneelspelers uitgingen. Maar de geluiden in de zaal deden mij nu in 't geheel niet meer naar links of rechts zien, wat men zonder den isóleerenden tooneelkijker bijna onvermijdelijk doet, zoodra onder de steeds gelijkmatig doorgaande doffe geluiden — waaraan het oor min of meer gewend raakt — iets nieuws komt, b.v. het slaan met een deur, een luid lachen of hoesten, enz.

Als eerste voordeel van den kijker mag men dus aannemen: het zoo goed mogelijk onttrekken aan de storende omgeving, het tegemoetkomen aan den wil tot onverdeelde oplettendheid. Op het voorbeeld van de WAGNER-voorstellingen te Bayreuth, zoekt men thans in vele theaters hetzelfde doel te bereiken door gedurende de voorstelling de verlichting der zaal tot een schemering te verzwakken. 't Zou aanbeveling verdienen van WAGNER ook nog de diepe plaatsing van het orchest over te nemen. Het gezicht van de strijkers en blazers, even beneden de richting waarin men zien moet, is hinderlijk en draagt niet bij tot beter verstand van de muziek in haar geheel. Integendeel, wanneer, zooals ik heb hooren beweren, de vioolpartijen beter mochten begrepen worden door naar de strijkstokken en de vingers der violisten te zien, dan lijdt daaronder het volgen van de andere partijen en dus het begrijpen van het geheel. [1]

---

[1] Daarentegen is het zien van den orchest-directeur, (ook te Bayreuth natuurlijk voor 't publiek zichtbaar, daar niet alleen de lager geplaatste muzikanten, maar ook de zangers op het tooneel op hem te letten hebben) die niet alleen de maat aangeeft en de tijdelijke wijzigingen daarin, maar ook door allerlei welsprekende gebaren tegen muzikanten en zangers voor de juiste uitvoering zorgt, wel degelijk hulpmiddel voor het goed verstaan.

Hier is ondersteuning door het gezicht, zoo al niet van het lichamelijk dan toch van het geestelijk oor.

De gedachte kwam bij mij op of de nuttige werking van den tooneelkijker zich wellicht alleen uit dit onttrekken aan de storende omgeving liet verklaren. In dat geval zou men zich, met gelijke uitwerking voor het gehoor, van een hollen koker kunnen bedienen, zooals men in de musea bezigt voor het bezichtigen van de schilderijen. Bij gebreke van dien, keek ik door de tot kokers gebogen handen, maar zonder merkbaar nut: althans niet genoeg om de woorden verstaanbaar te maken.

Er moet dus wel degelijk bijkomen, ja 't schijnt zelfs de hoofdzaak, dat men door den kijker de sprekende personen als van nabij ziet, dat men voor 't gezicht in denzelfden gunstigen toestand komt als waarin men gewoonlijk verkeert, wanneer men oplettend naar iemand luistert. Wie weet — gewoonte is de tweede natuur — of niet dit alleen er reeds toe bijdraagt om ons geestes-oor tot een beter luisteraar te maken.

Doch een gewichtige tegenwerping ligt hier voor de hand. Als 't waar is wat boven aangaande het bepalen van onze opmerkzaamheid is gezegd en van hare verflauwing door verdeeling, dan moet men door het gelijktijdig zien niet alleen niet beter, maar zelfs minder goed hooren.

De oplossing dezer moeilijkheid is meen ik hierin te zoeken, dat wij hier, geheel overeenkomstig aan het proeven, waar zelfs d r i e zintuigen bij te pas komen, met een g e m e n g d e n indruk te doen hebben. Zulk een schijnt mogelijk, mits geen van de prikkels door één zintuig ontvangen al te sterk is en daardoor de geheele opmerkzaamheid der ziel in beslag neemt. Nu werden in 't geval dat ons bezig houdt de gehoorzenuwen slechts zwak geprikkeld, in die mate zelfs dat in weerwil van de grootste inspanning de woorden niet verstaanbaar werden. Een deel der opmerkzaamheid was voor dien zwakken prikkel voldoende. Voorts — en dit is ook voorwaarde — werd de beschikbaar blijvende portie niet besteed aan een geheel ander onderwerp — zien naar één ding en hooren naar iets anders zou de opmerkzaamheid stellig versnipperen — neen, oog en oor hadden in mijn geval 't zelfde doel en daartoe lette het eerste op de voortbrengers van 't geluid, het laatste op het geluid zelf. Geheel overeenkomstig met het proeven, was hier samen-, geen tegenwerking.

Doch evenals bij het proeven ook, vat de geest dien gemengden indruk, door de gelijktijdige werking van verschillende zintuigszenuwen

teweeggebracht als één geheel op: vandaar de zonderlinge illusie dat de kijker het gehoor scherpte.

Eindelijk moet men niet uit het oog verliezen, dat oefening een hoofdrol speelt bij alle zintuigelijke waarnemingen. Van onze vroegste jeugd af zijn smaak-, reuk- en gevoelszenuwen er op gedrild om bij 't proeven gemeenschappelijk dienst te doen en geheel hetzelfde geldt van de oog- en oorzenuwen. Merkwaardig is, dat ons bewustzijn bij het proeven den gemengden indruk aan den smaak toekent, en dat bij het luisteren het gehoor het overheerschend zintuig is waaraan die ten goede komt.

Wat zien wij nu meer bepaald bij 't gebruik van den kijker? Vooreerst, gelijk boven gezegd is, de gebaren, de gelaatsuitdrukkingen der sprekers. Doch wat heeft men daaraan?

Het zal geen betoog behoeven, dat de mimiek of gebaren-taal, die ook de dieren eenigszins verstaan en die wij als kind reeds beoefenden, nog vóórdat wij het gesproken woord verstonden, slechts ten deele de spreektaal kan vervangen. Als tolk der gemoedsaandoeningen vooral, drukt zij in sommige opzichten meer, in andere opzichten veel minder uit, dan deze.[1] Zij dient ons vooral om het gesproken woord te ondersteunen, meer klem bij te zetten, soms ook — bij ironische gezegden — om daaraan een gewijzigde beteekenis te geven.

Bedenkt men evenwel, dat wij door langdurige ervaring geleerd hebben, dat bij bepaalde, dikwerf gehoorde gezegden telkens dezelfde gelaatsuitdrukkingen terugkomen, dan begrijpt men hoe de mimiek, door de associatie van denkbeelden, niettemin een niet te versmaden steun kan zijn om de gebrekkig gehoorde klanken juist te duiden. Ja men begrijpt hoe 't mogelijk is, dat soms de gebarentaal de spreektaal geheel kan vervangen. Personen, die lang hebben samengeleefd, begrijpen elkaar vaak alleen door aanzien; 't spreken wordt haast overbodig.

---

[1] »De reden, dat voornamelijk de spieren van het gelaat door gemoedsaandoeningen »getroffen en in beweging gebracht worden, is daarin gelegen, dat de wortels der ze»nuwen, welke de aangezichtsspieren bewegen, in de onmiddellijke nabijheid van het »orgaan des geestes, van de hersenen ontspringen, en dat derhalve eene aandoening »van dit orgaan zeer licht eene mede-aandoening van deze zenuwen veroorzaakt."

Bovenstaande woorden zijn ontleend aan een lezenswaardige verhandeling van Dr. N. B. DONKERSLOOT: »Beteekenis der Mimiek", voorkomende in de *Vaderlandsche Letteroefeningen* 1866, II, blz. 787, waarnaar de belangstellende lezer verwezen wordt.

'tIs overigens niet tegen te spreken, dat wij bewoners van het koele noorden een betrekkelijk beperkt gebruik van de mimiek maken; het behoort tot de eischen van 't fatsoen dat wij ons gelaat in bedwang houden, althans niet al te zichtbaar door de uitdrukking onze innerlijke gedachten openbaren. Toch zijn er ook onder ons velen, vooral vrouwen en kinderen, die sterk »teekenen", die men de gedachten als 't ware van 't gezicht kan aflezen. Beter evenwel leert men de gebarentaal waardeeren, als men in warmere streken komt: wie b.v. Napels bezocht heeft, zal zich herinneren hoezeer de levendige mimiek en de treffende gebaren, waaraan 't heele lichaam deelneemt, er toe bijdroegen om het italiaansche plat begrijpelijk te maken.

Nu had ik bij mijn eerste waarneming met tooneelspelers te doen, met lieden dus die van de gebarentaal opzettelijke studie hebben gemaakt en gewoon zijn die in hun spel ruimschoots toe te passen: mij dunkt er is geen twijfel aan, of hun mimiek moet voor mijn geestelijk oor een krachtige steun zijn geweest, om aan de klanken, die daarmede gepaard gingen, den juisten zin te geven.

Eindelijk nog het laatste hulpmiddel waarvoor de kijker het gebruik vergunde: het aflezen der woorden van de lippen. Hieraan moet ik zelfs de hoogste waarde toekennen, omdat ik ondervond dat men vooral het onderste gedeelte van het gelaat in 't oog moet houden, en voorts omdat de kijker, ofschoon niet zóó verrassend als bij de tooneelspelers, toch ook merkbaar van dienst was bij sprekers en zelfs bij zangers, waarvan — vooral bij de laatsten — de mimiek minder sprekend is. Bij dezen toch wordt de gelaatsuitdrukking gewijzigd door de spierbewegingen noodig voor het treffen en uitbrengen der juiste tonen. Voor 't geen door deze verwikkeling aan duidelijkheid van de bij de woorden passende mimiek gemist wordt, geeft de muziek evenwel vergoeding, die, als middel om stemmingen en gemoedsbewegingen uit te drukken, voor de gebarentaal niet onder doet.

Dat het aflezen van de woorden van iemand's lippen mogelijk is, weet iedereen door de doofstommen, die men immers in die kunst zoo grondig oefent, dat zij bij behoorlijke verlichting een gewonen spreker verstaan en zoo goed een gesprek kunnen voeren, dat men hun gebrek soms eerst bemerkt, als de schemering invalt. Doch de vraag is hier of een gewoon mensch, die goed hoort en geen aanleiding had die kunst opzettelijk te beoefenen, daarvan toch zich

zelf onbewust genoeg afweet om bij het luisteren daarvan dienst te hebben. Ik voor mij verkeer in dit geval: mijn gehoor is altijd goed geweest, zelfs scherper dan van de meesten waarmede ik in de gelegenheid kwam het te vergelijken en opzettelijke studie heb ik van die kunst dan ook nooit gemaakt. Wat ik er met bewustzijn van weet, bepaalt zich tot eenige elementaire begrippen, opgedaan op de schoolbanken en later eens op een lezing, waarin de vorming van klinkers en medeklinkers door bepaalde bewegingen van mond, lippen, tong, enz. werd uitgelegd en toegelicht. Doch gesteld ook dat ik van die gebrekkige kennis eenige toepassing kon maken, mijn ervaring met den tooneelkijker staat niet op zich zelf. Ik wees er boven op dat ook anderen die opdeden: mijn reisgenoot had van die kunst zoo mogelijk nog minder bewuste begrippen opgedaan dan ik.

Nu is 't, meen ik, in hooge mate waarschijnlijk, dat wij door de aanhoudende gewoonte om hem die tot ons spreekt aan te zien, onbewust en geheel werktuigelijk iets van die kunst geleerd hebben. Wij bezitten — 't is nauwelijks noodig dit te herinneren — tal van kundigheden, juister gezegd vaardigheden, geheel op dezelfde wijze, zonder bepaald nadenken, alleen door oefening en geheugen aangeleerd. Zoo b.v. het staan, het loopen, het doelmatig gebruik onzer handen en zintuigen, ja het spreken zelf, en wat het naaste komt aan de nu door mij veronderstelde vaardigheid: de gebarentaal. Van dat alles is de theorie, zijn de rationeele grondslagen en de uitleg dus, verre van eenvoudig. Alleen reeds het staan — om op het schijnbaar eenvoudigste voorbeeld te wijzen — is niet een lijdelijke toestand, maar vereischt de inspanning en doelmatige samenwerking van tal van spieren. Dat het een rationeele handeling is daarop wijst reeds het feit, dat wij er bewustzijn voor noodig hebben: wie een flauwte krijgt of door den slaap overmand wordt, valt onvermijdelijk om, en wij spreken dan ook zeer juist van flauw *vallen*, in slaap *vallen*.

Alles goed en wel, zal men zeggen, maar van al die genoemde vaardigheden weten we dat wij ze bezitten, ten deele zelfs dat wij ze door oefening hebben aangeleerd en ook dat wij er praktisch gebruik van maken. Van de gebarentaal weten wij evenwel volstrekt niet, dat wij ze door oefening aanleerden — wel maken wij van die kennis met bewustzijn gebruik. Nu is het, meen ik, toch eenvoudig verklaarbaar, waarom wij wel de gebarentaal met bewustzijn toepassen, maar niet de kunst om uit de mondbewegingen tot de gearticuleerde klanken te besluiten. Er is boven op gewezen, dat wij bij 't gebruik onzer

zintuigen, en ditzelfde geldt algemeen voor 't gebruik van alle spieren en zenuwen, uiterst praktische lieden zijn en alleen op de uitkomst letten, daarvan uitsluitend ons bewust worden. De gebarentaal nu geeft een uitkomst op zich zelf, wij worden ons dus bewust dat wij uit de gelaatsuitdrukkingen tot de gemoedsaandoeningen besluiten. Daarentegen staat voor wie hooren kan het aflezen der mondbewegingen niet op zich zelf; het dient alleen als ondersteuningsmiddel om de gearticuleerde geluiden uit te leggen: ons doel is alleen de woorden te verstaan en het eenige opmerkelijke daarbij is, dat wij het bereiken van dat doel alleen aan onze ooren toeschrijven, op gelijke wijze als het proeven doorgaans alleen aan onzen smaak, daarbij ons geen rekenschap gevend, dat ook de reuk daarbij behulpzaam is.

Doch, zoo zal men mij tegenwerpen, het is niet aannemelijk dat wie hooren kan iets noemenswaard zich op gezegde kunst verstaat, want wie doof wordt blijkt daarvan geen of weinig nut te hebben. Maar vooreerst meen ik ook niet, dat wij het in 't algemeen — enkele goede waarnemers uitgezonderd — ver in die vaardigheid gebracht hebben. Neen, praktisch als we zijn, zetten wij die onbewuste oefening niet veel verder voort, dan noodig is om in voorkomende gevallen onzen ooren hare taak te verlichten. Aan de mogelijkheid dat die het werk wel eens konden staken, of althans minder bruikbaar worden voor hun taak — wie rekent daarop? Zoo zijn we dan verlegen als het gehoor aan scherpte verliest. En de gunstige gelegenheid om, terwijl het oor nog niet geheel zijn dienst weigert, het oog beter af te richten op aflezen van het gesproken woord, laat men veelal ongebruikt voorbij gaan. Men meent dat de kwaal slechts een tijdelijke zal zijn en paait zich met een hoop op beterschap, die lang niet altijd vervuld wordt.

Tegen doofheid vermag de kunst niet veel. Het belangrijkst gedeelte van 't gehoor, het zoogenoemde inwendige oor, ligt diep verscholen binnen in den schedel, geheel ingebed in het naar binnen gericht gedeelte van het slaapbeen, dat steenhard is en daarom het r o t s b e e n genoemd wordt.

Eerst in de 16de eeuw heeft men door de verbrijzeling van dien steenen kerker daarin het zoogenoemde labyrinth of doolhof ontdekt, bestaande uit drie bogen, die als 't ware oprijzen uit een middelstuk: den v o o r h o f, die aan de andere zijde overgaat in de s l a k. In die sierlijke deelen, wier inwendige holten met vocht gevuld zijn, bevindt

zich, behalve nog het zoogenoemd vliezige labyrinth, de vertakkingen van de gehoorzenuw, waarvan de laatste waaiervormige uitloopsels onder het mikroskoop een prachtig gezicht opleveren. Dit alles is geheel ontoegankelijk: de kunst vermag alleen iets als de reden der doofheid meer uitwendig schuilt: in de gehoorgang, de trommelholte of de buis van Eustachius. De laatste, die wel eens verstopt is, voert van de trommelholte naar de keel, en vandaar dat men door haar, van de neusholte uit, lucht of water in de trommelholte kan blazen.

Ook de omgeving van hem wiens gehoor achteruitgaat, werkt in den regel niet mede om hem in de kunst van het woorden aflezen te oefenen. Veelal tracht men zich verstaanbaar te maken door schreeuwen, terwijl langzaam, goed gearticuleerd en niet overdreven luid spreken veel doelmatiger is, vooral wanneer men zich zoo plaatst dat de doove het goed verlichte gelaat kan zien. Velen vermijden ook zooveel mogelijk een gesprek met hardhoorigen, deels uit gemakzucht, deels om niet in de noodzakelijkheid te komen weinig beduidende gezegden te herhalen. Het beuzelachtige van onze gewone gesprekken, die in 't dagelijksch leven het eene oor in en 't ander uitgaan, en niets beoogen dan ons een oogenblik te verpoozen of die beleefdheidshalve gewisseld worden tusschen lieden die elkaar niets te zeggen hebben, het nietige van zulk gebabbel wordt ons eensklaps duidelijk, ja overstelpt ons met een gevoel van schaamte, als in 't verkeer met een doove de beleefdheid tot een luidkeels herhalen dwingt.

Een en ander leidt er toe dat de hardhoorige, gebukt gaande onder zijn kwaal, die hem de geestelijke gemeenschap met den medemensch bemoeilijkt, de gezelschappen schuwt waarin hij zich eenzaam en verlaten gevoelt [1], alle pogingen tot verkeer opgeeft en, zich terugtrekkend in zijn gedachtenwereld, afgetrokken wordt.

Dat hij, die op later leeftijd doof geworden is, in den regel niet bij machte is om de kunst der doofstommen in praktijk te brengen, kan dus niet als bewijs gelden, dat hij vóór zijn ongeluk daarvan in 't geheel niets geleerd had.

Ook heb ik opzettelijk iets overdreven door de veronderstelling, dat niemand, die hooren kan, zich bewust zou zijn iets van de kunst te verstaan. Er zijn wel degelijk personen, vooral onder de vrouwen, die doorgaans oplettender en vlugger toezien dan de mannen, die

---

[1] »Magna civitas, magna solitudo". Vrij vertaald: »men gevoelt zich nooit eenzamer dan onder een groote menigte."

wetens en willens de woorden van iemands lippen aflezen. Op de scholen is het niet ongewoon, dat de kinderen (vooral wederom meisjes) elkander de lessen pogen voor te zeggen, of een praatje te wisselen, alleen door lippen-beweging, zonder eenig hoorbaar geluid te geven, en men mag wel aannemen dat de toegesprokene, juister de toegekekene, daarvan althans iets vat.

Let men op de wijze, waarop de vokalen, de lip-, tong- en keelletters gevormd worden, — eenige elementaire kennis daarvan is reeds voldoende — dan is het ook volstrekt niet moeilijk eenige overeenstemming te zien tusschen de woorden van een spreker en diens mondbewegingen.

De eerste maal dat mijn aandacht gevestigd werd op die merkwaardige ondersteuning van 't gehoor door 't gezicht, hoorde ik fransch spreken en niet de mij natuurlijk beter bekende moedertaal. Dit deed aanstonds ook de vraag rijzen of de aard van de gehoorde taal van eenigen invloed zijn kon. Zooals te verwachten was en later bleek, in hoofdzaak niet: in duitsche en nederlandsche theaters deed ik dezelfde ervaring op en, gelijk ook reeds werd aangestipt, de kijker deed zijn dienst zoowel bij het gesproken als bij het gezongen woord. Doch men mag wel aannemen dat een en ander wel van invloed is op den afstand, waarop zoowel met als zonder kijker de woorden nog gevat worden. Dat het gezongen woord veel eerder onverstaanbaar wordt met toenemenden afstand dan het gesprokene, weet iedereen, en het is ook aannemelijk dat men, onder overigens gelijke omstandigheden, die taal op den versten afstand nog verstaan zal, waarmede men als spreektaal, dus wat de articulatie betreft, het beste vertrouwd is. In een vreemd land met een taal veel van de onze in articulatie verschillend, verstaat men aanvankelijk ook van nabij geen enkel woord, zelfs al heeft men die taal vooraf uit boeken, ja met eenige leiding, vrij goed aangeleerd. Men hoort de geluiden, maar vat de klanken niet. [1] Overigens zijn hier uit den aard der zaak groote verschillen: dezelfde taal wordt niet overal en door alle individu's even duidelijk gesproken. Zoo zullen wij den Noor veel eerder verstaan dan den Deen, die toch dezelfde taal spreekt, maar veel slechter articuleert — wellicht nog slordiger dan vele Nederlanders.

[1] Dit is vooral 't geval, als de lieden onder elkander spreken. Richten ze 't woord tot den vreemdeling, dan ziet deze de lippen-bewegingen, en spreken ze uit beleefdheid allicht iets zuiverder, langzamer en beter gearticuleerd.

Wat nu het fransch betreft, tegenover het nadeel dat dit niet mijne moedertaal was, stonden toch ook eenige voordeelen. Vooreerst dat die ons toch niet zoo geheel vreemde taal doorgaans scherper gearticuleerd wordt dan het nederlandsch en vervolgens dat het meer lippentaal is dan de onze, waarvan de klanken meer achter in den mond gevormd worden. De gutturaal-klanken *g* en *ch* komen in 't fransch zelfs in 't geheel niet voor.[1] Hieruit volgt dat het, onder overigens gelijke omstandigheden, gemakkelijker zijn moet om fransch dan nederlandsch van de lippen af te lezen.

Om ten slotte goed duidelijk te maken, waarin, volgens mijne voorstelling, de hulp van den kijker bij het hooren bestaat, moet ik nog eenige opmerkingen laten voorafgaan over articulatie.

Het stemgeluid ontstaat door de uitgeademde lucht in het strottenhoofd in trilling te brengen. Die trillende beweging neemt de lucht over van de onderste of ware stembanden, doch tegelijkertijd geraken ook de keel, de wanden van neus- en mondholte, de luchtpijp en de borstkas min of meer in trilling, waardoor 't geluid versterkt en tevens in aard gewijzigd wordt. De laatste, het zoogenoemde timbre, hangt van een groot aantal omstandigheden af, (den bouw van strottenhoofd, neus- en mondholte, enz.) verschilt bij elk individu en verandert met den leeftijd en den gezondheidstoestand. Doch behalve deze individueele verschillen, waardoor wij de personen aan hunne stemmen kunnen herkennen, hooren of zij verkouden zijn en waardoor blinden met hun geoefend gehoor zelfs den leeftijd van onbekenden weten te schatten, brengen wij bij spreken en zingen door vrijen wil wederom wijzigingen aan, die men articulatie noemt. Wij doen dat door werking op den trillenden luchtstroom, terwijl deze de keel, het gehemelte en de mondholte doorgaat en wel met behulp van tal van spieren, waarbij, zooals iedereen weet, vooral tong en lippen een werkzame rol spelen.

De wijzigingen, aldus in het stemgeluid teweeggebracht, zijn over 't algemeen zwak: op zekeren afstand hoort men immers van menschen-stemmen alleen nog maar geluid, een eigenaardig gegons, maar men verstaat geen woord meer. Dit is vooral zeer merkbaar bij intensieve geluiden; van een zanger verstaat men de woorden doorgaans

[1] »Vous parlez du ventre, c'est du bout des lêvres que le français se parle" is een zeer gewone opmerking, die de franschman zijnen hollandschen leerlingen maakt.

beter, wanneer hij zacht dan wanneer hij luid zingt. Omgekeerd kunnen wij ons van nabij ook verstaanbaar maken zonder eigenlijk geluid te geven, of juister uitgedrukt zonder de stembanden in trilling te brengen. Bij het fluisteren blijft het strottenhoofd in rust. Wij articuleeren alleen de rustig uitgeademde lucht en te recht wordt dan ook in de geneeskunde onderscheiden tusschen stemmeloosheid (*aphonia*) en sprakeloosheid (*alalia*). De eigenlijke stem, op korten afstand ontbeerlijk, is tot op zekere grens behulpzaam om de woorden verstaanbaar te maken, maar wordt die overschreden, dan weigert zij langzamerhand haren dienst. Sommige gearticuleerde klanken blijven langer waarneembaar dan andere, wat men b. v. kan waarnemen door bij stil weer een hoogte te beklimmen en op de menschenstemmen beneden te letten. In 't algemeen blijven de klinkers het langst waarneembaar en van de medeklinkers de *m* en de *n*, zoodat woorden als: mama, neen, enz. nog lang als zoodanig gehoord worden. Volgens proeven van WOLF[1], genomen bij windstilte in eene laan, was de *a* (d. i. het nog niet gewijzigd stemgeluid) het verst hoorbaar, nl. op 360 schreden. Dan in volgorde naar den afnemenden afstand: de *o* (350), de *ei* (340), de *e* (330), de *i* (300), de *eu* (290), de *au* (285) en de *u* (280 schreden.) Dit alles naar hoogduitsche uitspraak: de *ei* dus ongeveer als onze *ai* en de *u* als *oe*. Men ziet, groot is 't verschil in hoorbaarheid tusschen deze klinkers en tweeklanken niet: de afstanden, waarop *a* en *u* (*oe*) nog als zoodanig gehoord worden, staan tot elkander als 9 : 7. Doch werden nu ook medeklinkers in verbinding met de vokaal *a* ten gehoore gebracht, dan wordt het verschil veel grooter. 't Verst hoorde men nog *m* en *n* (dus als *ma* en *na*) en wel op 180 schreden, d. i. slechts op den halven afstand van *a* alleen, dan de *s* (175), de *f* (67), de *k* en *t* (63), de *r* (41), de *b* (18) en de *h* (12 schreden).

Op groote nauwkeurigheid kunnen dergelijke proeven uit den aard der zaak geen aanspraak maken, maar ze geven toch een denkbeeld van de hoorbaarheid van verschillende klanken en verdienen vooral de aandacht van zangers, voor wie verstaanbaar zingen steeds een moeielijk te vervullen eisch is.

De reden dat de eene lettergreep op grooteren afstand hoorbaar is dan de andere, moet naar men begrijpt in de verschillende wijzen

[1] *Sprache und Ohr*, Braunschweig 1871 en daaruit overgenomen in H. MENDEL'S *Musikalisches Conversations-Lexicon*, 2e Ausg., II, blz. 558.

gezocht worden, waarop de gearticuleerde klanken gevormd worden.

De vokalen zijn 't meest muzikale deel van de spraak — hoe rijker de woorden eener taal daaraan zijn en hoe armer aan medeklinkers, des te geschikter zijn zij voor den zang — en niet ten onrechte noemen wij ze klinkers. Zingt men, met den voet op het pedaal, luid tegen de snaren van een geopend klavier achtereenvolgens *a*, *e*, *o*, dan worden de snaren in dier voege in trilling gebracht, dat duidelijk *a*, *e* en *o* terugklinkt. Voor 't gelukken van de proef is alleen noodig, dat men zeer zuiver een der tonen van het goed gestemd instrument treft. Hieruit blijkt dat genoemde vocalen vrij zuivere (muzikale) geluiden zijn, voortgebracht door regelmatige trillingen, en dat ze, in tegenstelling met de medeklinkers, arm zijn aan »gedruisch", d. i. geluid van onbepaalde toonhoogte, ontstaan door onregelmatige trillingen. Onderling verschillen de klinkers hoofdzakelijk in timbre, d. i. in den aard en het aantal der boventonen, die met den grondtoon medeklinken [1].

Gaat men van de *a* uit, het nog zoo goed als geheel ongewijzigd stemgeluid, dat wij voortbrengen door den mond matig te openen en de tong rustig op den bodem der mondholte te laten liggen, dan verkrijgt men de andere klinkers door het mondkanaal (den afstand van de stemspleet in 't strottenhoofd tot aan de lippen) in lengte of wijdte of in beide te wijzigen. Zoo ontstaan achtereenvolgens, van de *a* uitgaande, de *e* en de *i*, door verkorting en vernauwing van genoemd kanaal, waarvoor wij den rug van de tong tot het gehemelte doen naderen. Om daarentegen *a* in *u* te doen overgaan, wordt het genoemd kanaal verlengd door de lippen naar voren te brengen; terwijl we eindelijk, wederom van *a* uitgaande, de *o* en *oe* (duitsche *u*) doen hooren, door de mondopening te vernauwen en tevens de lippen iets (doch minder dan voor de *u*) naar voren te brengen.

Zuiver muzikale geluiden nu zijn verder hoorbaar dan gedruisch, bijgevolg moeten de klinkers op grooteren afstand onderkenbaar zijn

---

[1] Boventonen (aliquot-tonen) zijn tonen, die door 2, 3, 4, 5, 6, enz. zooveel maal trillingen worden voortgebracht als de grondtoon, waarmee ze (al naar het timbre van dien laatste) in verschillend aantal en intensiteit meêklinken. De tonen van de fluit zijn arm, die van de menschelijke stem rijk aan boventonen, in een basstem, die *a* of *e* op een lagen toon zong, heeft men tot 16 boventonen aangetoond. Gaat men van *C* uit, dan zijn de boventonen: *c*, *g*, *c'*, *e'*, *g'*, *bes'*, *c''*, *d''*, *e''*, *fis''*, enz. Alleen de eerste vijf zijn harmonische tonen van den grondtoon. Zie over boventonen, waaruit HELMHOLTZ het timbre verklaarde, *Album der Natuur*, 1876, blz. 80.

dan de medeklinkers. De klinkers zelve zouden alle even ver hoorbaar moeten wezen, ware het niet dat ze, de *a* uitgezonderd, toch niet geheel vrij van gedruisch zijn. Vooral voor de *i*, *u* en *oe* heeft men dit duidelijk kunnen aantoonen. Voor de bovengenoemde proef met het klavier zijn deze klinkers dan ook niet geschikt en ze zijn op minder verren afstand onderkenbaar, dan de *a*, *e* en *o*.

De van gedruisch niet vrije *i* en *oe* gaan, zooals men gemakkelijk door ze uit te spreken kan waarnemen, bijna ongevoelig in zoogenoemde halfklinkers over, namelijk de *i* in de *j* en de *oe* in de *w*. We hebben hier als 't ware den overgang van de klinkers tot de medeklinkers. De laatsten worden in 't algemeen voortgebracht door voor de uitstroomende trillende lucht ergens een hinderpaal aan te brengen. Naar men weet, onderscheidt men, al naar de plaats waar en 't orgaan waardoor zulk een beletsel wordt opgeworpen, tusschen keel-, tong- en lipletters. Die aangebrachte hinderpalen brengen bijgeluiden voort, eenigermate vergelijkbaar bij de niet bedoelde toegiften, die de bespelers van muziekinstrumenten geven: 't krassen van den strijkstok op de vioolsnaren, het sissen van de lucht boven de monding van de fluit, enz. Het is waar dat men bij geoefende spelers daarvan zeer weinig hoort, maar geheel onhoorbaar, vooral bij 't eerste aanzetten, is het nooit, ja 't is zelfs mede een hulpmiddel om 't instrument te herkennen, dat een gehoorden toon heeft voortgebracht.

Voor sommige medeklinkers kunnen de genoemde hinderpalen een tijd lang bestaan blijven en 't gevormd gedruisch zal bijgevolg eenigen duur kunnen hebben: zoo bij de *s*, de *f* en de *r*, die respectievelijk gekenmerkt zijn door een sissend, een wrijvend en een trillend gedruisch. Dit maakt dat zij in 't algemeen op een afstand langer erkenbaar blijven dan de plofklanken (explosive), die niet kunnen worden aangehouden en waartoe de *p*, *b*, *d*, *t*, *g*, *k*, *l*, *m* en *n* gebracht worden.[1]

Dat hiertoe ook deze twee laatste letters behooren, schijnt in tegenspraak met het boven medegedeelde, dat juist deze twee van alle medeklinkers het verst te hooren zijn. De verklaring hiervan

---

[1] Vele medeklinkers worden niet alleen in verschillende talen, maar ook in de verbindingen met verschillende letterteekens in *dezelfde* taal op uiteenloopende wijzen uitgesproken. Het is voor mijn doel onnoodig daarover en over nog vele andere bijzonderheden uit te weiden.

is hierin te zoeken, dat zij eenigermate tot de vocalen naderen, ofschoon op andere wijze dan de *i* en de *w*, reden waarom zij door sommigen ook halfklinkers genoemd worden. Gewoonlijk heeten zij neusklanken (resonanten), omdat men bij het uitspreken de lucht althans ten deele door de neusholte laat gaan, waardoor de lettergrepen, waarin ze voorkomen, in klank gewijzigd worden.[1] Juist die gewijzigde klank maakt ze op verren afstand herkenbaar.

Zeer begrijpelijk is in WOLF's proeven het snel onverstaanbaar worden van de *h*, die geen eigenlijke letter, niets dan een adspiratie is. Dat men ze op een afstand niet hoort is te minder gemis, omdat wij er aan gewend zijn ze slordig of zelfs verkeerd te hooren aanbrengen. In 't fransch komt ze, naar men weet, ter nauwernood voor.

'tZal den lezer, die mij tot nu toe getrouw bleef, thans hoop ik duidelijk zijn hoe volgens mijne voorstelling de tooneelkijker ons in 't verstaan op een afstand te hulp komt.

Vooreerst dient hij als scherm, die wat tusschen ons en den spreker ligt aan 't oog onttrekt, ons geestelijk isoleert van de omgeving.

In de tweede plaats brengt hij ons oogenschijnlijk onmiddellijk tegenover den spreker, in den toestand waarin wij bij aandachtig toeluisteren gewoonlijk verkeeren. We zien de gebaren, die 't gesproken woord onderstrepen, wij lezen op 't gelaat wat er omgaat in het gemoed en zoo, voorbereid op 't geen er volgen zal, worden wij tot die goede verstaanders, voor wie naar 't spreekwoord een half woord genoeg is.

In de derde plaats, lest best, komt de kijker ook nog op meer directe wijze aan onze hardhoorigheid tegemoet, die wij aan den afstand te wijten hebben. Want wij zijn als 't ware hardhoorig: de geluiden komen wel tot ons, maar niet ongedeerd; de teere schakeeringen, die het articuleeren van den spreker daaraan gaf, hebben daaronder geleden. Onze geest heeft nu, om daaraan een zin te kunnen hechten, eenigszins de omgekeerde bewerking te verrichten, als hij die hebreeuwsch leest. Moet deze in zijn gedachten aan de alleen geschrevene medeklinkers, met behulp van zijn taalkennis en het zinverband, de niet geschreven klinkers toevoegen; wij moeten uit de gehoorde vocalen tot de medeklinkers besluiten, voor zooverre die al te zwak of in

---

[1] Spreekt men met toegeknepen neus, dan hoort men de woorden, waarin deze letters voorkomen, veel sterker veranderd, dan andere. *Zuivere* neusklanken, zooals 't fransch die heeft, komen overigens in onze taal niet voor.

't geheel niet tot ons oor kwamen. Ongetwijfeld zou die bewerking nog moeilijker zijn, dan die bij 't hebreeuwsch lezen verricht wordt. Doch de kijker komt ons te hulp. Wegens de zwakke prikkels, die onze gehoorzenuwen ontvangen en aan ons ik overbrengen, hebben wij nog aandacht over om de mond- en lippen-bewegingen van den spreker te volgen. Hierdoor wordt onze geest in staat gesteld om aan de gelijktijdig gehoorde klanken terug te geven, wat zij aan articulatie verloren hebben.

Evenals reuk en smaak één gemengden indruk geven, dien wij meenen alleen aan den laatsten verplicht te zijn, versmelten nu ook de met het oog geziene articulaties en de met het oor gehoorde geluiden weer tot ééne gemengde gewaarwording en achten wij die in haar geheel van het oor afkomstig.

Ik ben aan 't einde mijner taak. Mogelijk dat de door mij gegevene verklaring die ik — het is nauwelijks noodig dit te zeggen — voor beter geef, menigeen niet geheel bevredigt. Dit wellicht vooral wat een voornaam punt betreft, waarom wij door den kijker ziende werkelijk meenen beter te hooren. Ik heb dit verschijnsel vastgeknoopt, om zoo te zeggen geëndosseerd, aan een ander, aan onze gewaarwording bij het proeven, waarbij ook de gemeenschappelijke indruk van twee zintuigen aan een enkel wordt toegeschreven, doch dat op zijn beurt ook nog opheldering behoeft.

Toch gaat het ons altijd zoo. Wat men verklaren noemt, komt steeds hier op neer dat wij een ons bevreemdend verschijnsel onder één hoed brengen met andere, die ons wel is waar meer gemeenzaam zijn, die voor ons door herhaalde waarneming den prikkel van het nieuwe verloren, maar daarom toch wel beschouwd nog in vele opzichten raadselachtig bleven.

't Bebouwde land der kennis is klein. Van welk punt men ook uitgaat en in welke richting men ook voortschrijdt, altijd zijn spoedig de grenzen bereikt waar de onafzienbare steppen van het onbekende aanvangen. Slechts langzaam, met beleid en volharding, en niet met het ruw geweld van engelsche vrijbuiters, kunnen die grenzen worden uitgezet.

Januari 1896.

ACETYLEENLICHT.

DOOR

Dr. G. DOIJER VAN CLEEFF.

Toen het opstel *over calciumcarbide en acetyleen* van Dr. J. W. DOIJER JZN. met 1 Juli 1895 in ons tijdschrift verscheen, waren in ons land nog slechts weinig proefnemingen met het nieuwe licht gedaan. Veel nieuws en wetenswaardigs bevatte dat opstel, maar omtrent de toepassingen kon het geen mededeelingen geven. In dit opzicht is thans groote verandering gekomen en daarom komen wij nog eens op dit onderwerp terug.

Dr. BLEEKRODE uit 's Gravenhage heeft in den afgeloopen winter door zijne voordrachten veel belangstelling voor het acetyleenlicht gewekt. In het begin van Februari verscheen uit Parijs RAÔUL PICTET, de man van de scheikundige werkingen bij lage temperaturen (Zie *Wetenschappelijk Bijblad* 1893, 21; 1895, 62 en 93). In het Odéon te Amsterdam hield deze fransche geleerde voor een groot aantal genoodigden eene voordracht over eene verlichting met acetyleengas volgens zijn eigen stelsel. Helder en rustig straalde het acetyleenlicht in de zaal van het Odéon; toen de vlammen van het nieuwe licht waren aangestoken, kon men inderdaad aan de lichtgasvlammen, die eerst de zaal verlichtten, geen beteren dienst bewijzen dan ze zoo snel mogelijk uit te doen. In den hoek van de zaal stond eene ijzeren flesch met vloeibaar acetyleen en met behulp van een geschikten regulator werden de dampen van deze vloeistof door eene gasleiding door de zaal verdeeld. Het eigenaardige van het système-PICTET bestond echter niet in de verdichting van het gas tot vloeibaar acetyleen (dit ge-

beurt ook elders, b.v. in de fabriek van de *Actiengesellschaft für chemische Industrie* te Mannheim), maar in de bepaalde zuivering, die het onzuivere gas ondergaat, nadat het uit calciumcarbid en water is bereid.

Pictet, die vond, dat voor elke scheikundige werking een minimum van temperatuur is, waarbeneden zij ophoudt, liet daarvan aan de aanwezigen een voorbeeld zien, dat misschien door de meesten niet naar waarde kon worden beoordeeld. Of onderstel ik ten onrechte, dat de hevige werking van het metaal natrium op zoutzuur geen algemeen bekende zaak is? Hoe dit zij, wij zagen pictet door de zaal gaan met eene reageerbuis, waarin een stukje natrium met behulp van een ijzerdraad steeds onder vloeibaar zoutzuur werd gehouden, zonder dat metaal en zuur op elkander werkten. Eenige gasbelletjes, die langs den ijzerdraad oprezen, toonden aan, dat voor dezen ijzerdraad en zoutzuur het bedoelde minimum van temperatuur lager is dan dat voor natrium en zoutzuur (volgens ons vermoedelijk omdat de ijzerdraad uit ijzer en koolstof en niet uit zuiver ijzer bestaat). Zoolang dit reageerbuisje werd vertoond, werd het aan den buitenkant steeds met »le liquide Pictet" bevochtigd, dientengevolge bleef de temperatuur steeds laag genoeg. Toen de wandeling door de zaal volbracht was en de reageerbuis niet langer werd afgekoeld, kondigden natrium en zoutzuur weldra door eene geweldige werking aan, dat zij de hoogere temperatuur hadden bereikt, die voor het begin der werking noodig was.

Bij het zoeken naar eene geschikte wijze om het onzuivere acetyleen te zuiveren, is pictet uitgegaan van het denkbeeld, dat er stoffen zouden zijn, die bij lagere temperaturen nog wel op de bijmengselen zouden werken maar voor de aanraking met het acetyleen zelf onaandoenlijk zouden zijn. En niet te vergeefs heeft hij gezocht; hoe hij geslaagd is, vertelde hij echter niet aan zijn gehoor. Het zuivere acetyleen heeft volgens zijn bereider nog grooter lichtkracht dan het onzuivere, ruim tweemaal zoo groot zou de lichtkracht zijn; een ander voordeel bezit het hierin, dat het metaal van de leiding niet door het gas wordt aangetast, zoodat ook koperen buizen en branders kunnen worden gebruikt. Dat de onaangename lucht verminderd is zou ook als een nadeel kunnen worden aangemerkt, omdat een lek in de gasleiding zich minder spoedig laat bemerken.

Proeven, die in de eerste helft van April in winkels te Amsterdam en in den Haag met verlichting met acetyleen volgens pictet genomen

zijn, gaven den meest gunstigen indruk. De maatschappij, die naar wij vernemen de zaak wil uitvoeren, heeft in deze welgeslaagde pogingen eene krachtige aanbeveling.

Ook van andere zijden wordt de zaak ter hand genomen. De *Eerste Nederlandsche Acetyleengasmaatschappij* gevestigd te Amsterdam (Damrak 23), de *Friesche Algemeene Acetyleenmaatschappij* te Sneek, de heer BLEULAND VAN OORDT te Voorburg, de heer J. C. HILLENGENBERG te Haarlem en misschien nog anderen zijn bereid verlichtingen met acetyleen aan te brengen.

Wanneer men op eene eenvoudige wijze eene proef met acetyleenlicht zou willen nemen, zonder dat men in het bezit is van eene ijzeren flesch met vloeibaar acetyleen of zonder dat men voorzien is van een gashouder, waarin het uit calciumcarbid en water ontwikkelde gas wordt verzameld, dan zou ik de volgende inrichting durven aanbevelen. De opening van eene wijdmondsstopflesch wordt gesloten met eene driemaal doorboorde stop van caoutchouc. Door de eene opening is goed sluitend eene glazen staaf gestoken, waaraan een ijzeren emmertje hangt, dat bij mijn proeven eene middellijn van ongeveer 5 cM. en eene hoogte van ongeveer 10 cM. had; in den bodem en in de zijwanden zijn een aantal openingen gemaakt. De glazen staaf moet op en neer bewogen kunnen worden. Door de tweede doorboring gaat een glazen buisje, waardoor de inhoud van de wijdmondsstopflesch in verbinding kan worden gebracht met dien van eene tweede flesch en wel zóódanig, dat het glazen buisje tweemaal rechthoekig omgebogen is en dat het éëne einde daarvan reikt tot bij den bodem van de tweede flesch, die ongeveer 1.5 dM. hoog staat boven de tafel. Een glazen buisje brengt het gas uit de ontwikkelingsflesch naar de lamp, die van een vleërmuisbrander (merk 00000) is voorzien; daar het gas allicht met veel waterdamp wordt vermengd, is het aan te bevelen het door eene vertikale kolom (b.v. een kalkcilinder, als voor het drogen van ammonia wordt gebruikt) te laten strijken, opdat de medegevoerde waterdamp zich hier tot water verdichte.

Wanneer men met deze inrichting de acetyleenvlam vertoonen wil, brengt men in de ontwikkelingsflesch water ter hoogte van eenige cM., vult de andere flesch met water, brengt door een der gaatjes in den bodem van het ijzeren emmertje een stukje spons, doet in het emmertje ongeveer 100 G. caliumcarbid en hangt het emmertje aan de glazen staaf hoog genoeg, dat het vrij van het water in de flesch hangt. De stop in de flesch moet goed sluiten en de kraan,

waardoor het gas bij den brander komt, moet dicht zijn. Daarna schuift men de glazen staaf zóóver naar beneden, dat het sponsje in het water hangt.

Zoodra de spons vol water gezogen is en daardoor caliumcarbid met water in aanraking komt, begint de ontwikkeling van acetyleen. Men schuift nu de staaf weder omhoog om eene te sterke ontwikkeling van het acetyleen te voorkomen.

Het gas, dat niet ontsnappen kan, drukt het water uit de ontwikkelingsflesch door de dubbel rechthoekig omgebogen buis naar de tweede flesch. De lucht, die de buis vulde, ontwijkt door het water van de tweede flesch heen; zoodra de buis met water in plaats van met lucht gevuld is, kan de kraan bij den brander worden open gezet. Men wacht nog eenigen tijd, opdat de lucht uit de verschillende deelen van den toestel door acetyleen vervangen is en steekt daarna het gas aan, dat rustig zijn helder licht uitstraalt. Door de drukking te regelen kan men het roeten van de vlam voorkomen; dit regelen geschiedt gemakkelijk met behulp van het water in de achterste flesch, dat de drukking voortdurend gelijk houdt.

Het denkbeeld om door de tweede opening in de caoutchoucstop het glazen buisje te brengen, dat als een hevel werkt en waarmede dus de drukking gelijk gehouden wordt, heb ik te danken aan den heer A. G. R. VAN ROSSEM, amanuensis aan de hoogere burgerschool met vijfjarigen cursus voor jongens alhier. Op deze wijze konden wij bijna anderhalf uur acetyleenlicht laten branden.

Tot dezen toestel namen wij de toevlucht, toen de heer TROUVÉ te Parijs in gebreke bleef de acetyleenlamp te zenden, waarvan *La Nature* ongeveer een half jaar geleden de teekening gaf. Den 13den Februari werd die lamp besteld, met verzoek haar onder rembours toe te zenden. Twee maanden later is noch de lamp noch eenig antwoord van den heer TROUVÉ ontvangen; naar ik verneem, ging het iemand anders in Amsterdam eveneens.

Onlangs begon prof. dr. FELIX B. AHRENS met medewerking van een aantal duitsche scheikundigen (en daaronder velen van den eersten rang) de uitgave van eene reeks van monographieën,[1] waarvan de eerste door hemzelven geschreven is en waarin hij over de metaalcarbiden en hunne toepassingen spreekt. Vele voorbeelden van de nog

---

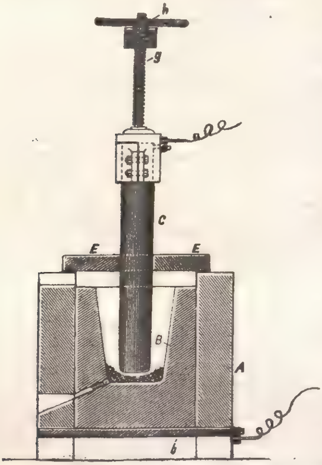
[1] *Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge*, Stuttgart. Verlag von FERDINAND ENKE, 1896.

steeds onder de handen van MOISSAN en zijne leerlingen zich vermenigvuldigende carbiden worden daarin genoemd. Twee, die reeds hun plaats vonden in het maatschappelijk bedrijf, worden uitvoeriger genoemd, namelijk carborundum en calciumcarbid. Voor hen, die belang stellen in het acetyleenlicht, is kennismaking met die monographie zeer aan te bevelen. Veel zaken, waarvan reeds in het bovengenoemde opstel van dr. J. W. DOIJER gesproken werd, worden hier uitvoeriger behandeld. Wij zouden dus in herhaling vallen, wanneer wij hier nader ingingen op den inhoud.

Enkele zaken wenschen wij er aan te ontleenen.

In de eerste plaats eene afbeelding van den elektrischen oven, waarin WILLSON te Spray in Noord-Carolina het carbid maakt en die waarschijnlijk weinig verschilt van de inrichting, die door de *Aluminium-Industrie-Actiengesellschaft* te Neuhausen wordt gebruikt.

Men verneemt, dat WILLSON door de werking van gloeiende koolstof op ongebluschte kalk het metaal calcium trachtte te bereiden en dat hij in arren moede begon zijne nieuwe stof in het water van de beek te laten werpen toen hij wel iets verkreeg dat den klank, het soortelijk gewicht en het uitwendig voorkomen van een metaal had, maar dat niet het gezochte calcium was. De geweldige opbruising, die zich vertoonde, bracht hem tot inkeer; de vlam van het gas, dat zich liet aansteken, wees hem den weg, waarlangs hij zijn onderzoek moest voortzetten.



Heeft WILLSON toen pas kennis genomen van den arbeid van MAQUENNE, die reeds een baryumcarbid voor de bereiding van kleinere hoeveelheden zuiver acetyleen aanbevolen had? Misschien; in allen geval hij heeft later naam verworven als ontdekker van de acetyleenbereiding op groote schaal.

B stelt voor een kroes van graphiet, waarin een mengsel van kalk en kool wordt gedaan. Beneden steunt deze kroes op een metalen plaat *b*, die met den metaaldraad van den stroom in verbinding wordt gebracht. Rondom zit de kroes *B* in metselwerk opgesloten. In het deksel *E* wordt een stevige staaf koolstof *c* bevestigd; het benedeneinde hiervan staat zóóver boven de kalk en de kool in den kroes, dat later een elektrische lichtboog overspringt, wanneer het boveneinde ook met den dynamo in verbinding wordt gesteld. De stroomsterkte van den stroom moet 4000 à 5000 ampères bedragen. Links beneden ziet men de opening, waardoor het gesmolten calciumcarbid wegvloeit; ondertusschen wordt telkens nieuwe kalk en kool in den kroes gebracht.

Ten slotte nemen wij nog uit de genoemde monographie een gedeelte over van een tabel, waarin een aantal lichtgevende stoffen met elkander worden vergeleken. De cijfers in de eerste kolom achter die met de namen der brandstoffen wijzen de lichtsterkte aan van de vlam uitgedrukt in normaal-kaarsen. De petroleumvlam gebrand in den brander PROMETHEUS met eene metalen schijf in de vlam geeft dus 29 maal zooveel licht als ééne normaalkaars.

De tweede kolom wijst de gewichtshoeveelheden van de brandstoffen aan, die men moet verbruiken om gedurende een uur het licht van de genoemde lichtsterkte te kunnen genieten. Terwijl het gewicht van eene stearinekaars, die het licht van ééne normaalkaars geeft, gedurende een uur met 0.0092 K.g. vermindert, verbruikt men in genoemde lamp 0.105 L. petroleum.

Zoo doende vindt men gegevens om de geldswaarde te berekenen van gelijke hoeveelheden licht, die door de verbranding van de verschillende brandstoffen worden geleverd. In deze tabel vindt men deze geldswaarde uitgedrukt voor de hoeveelheid licht, die men hebben zou, wanneer alle vlammen tien uren achtereen het licht gaven van tien normaal-kaarsen. De getallen, die de hiervoor noodige hoeveelheden der brandstoffen uitdrukken, staan in de derde kolom en de getallen in de vierde kolom drukken de prijs daarvan uit. Om ook de andere voor- en nadeelen met elkander te kunnen vergelijken plaatste men in de vijfde kolom het aantal warmte-eenheden of caloriën, dat voortgebracht wordt door de verbranding van die hoeveelheden der brandstoffen, die allen dezelfde hoeveelheid licht geven, terwijl de zesde kolom de hoeveelheden koolzuur aanwijst, die door de verbranding worden voortgebracht en die dus eene maat aangeven ter beoordeeling van het bederf der lucht.

Eindelijk ziet men in de laatste kolom het aantal uren berekend, waarin men voor den prijs van *f* 0.60 (een Mark stelden wij hier = *f* 0.60) zich in het licht van ééne normaalkaars verheugen kan.

	Lichtsterkte van de vlam in normaalkaarsen.	Verbruikte hoeveelheid brandstof per uur.	Het licht van 10 normaal-kaarsen gedurende 10 uren.				Aantal uren, waarin men voor *f* 0.60 het licht van één normaal-kaars heeft
			Verbruik.	Kosten.	Hoeveelheid warmte.	Hoeveelheid koolzuur.	
Stearinekaars	1	0.0092 Kg.	0.920 Kg.	*f* 0.78	8100 cal.	1.484 M^3	77
Waskaars	1	0.0077 "	0.770 "	" 1.80	7890 "	1.751 "	33
Raapolie	4	0.028 "	0.700 "	" 0.40	6160 "	?	150
Petroleum in Prometheusbrander.....	29	0.105 L.	0.361L.	" 0.065	2770 "	0.722 "	923
Petroleum in de petroleumgaslamp van DÜRR..........	3500	3.5 "	0.100 "	" 0.018	739 "	0.200 "	3333
Steenkolengas in een spleetbrander.....	16	160. "	1000. "	" 0.096	5400 "	0.654 "	625
Steenkolengas in een Auerlichtbrander..	57	112. "	192. "	" 0.026	1040 "	0.125 "	2300
Watergas in den brander van FAHNEHJELM (gloeiende magnesiumkam)...	31	198. "	640. "	" 0.025	2167 "	0.360 "	2380
Acetyleen in de reginalamp..........	30	21.42 "	71. "	" 0.062	985 "	0.150 "	970
Acetyleen en lucht in een spleetbrander.	46	42.5+47.41 L.	96+103 "	" 0.084	1328 "	0.200 "	716
Elektrisch gloeilicht.	16	....	....	*f*0,125 à *f*0.15	?	....	440

Bij de beoordeeling van de cijfers van deze leerzame tabel moet men intusschen in het oog houden:

1⁰ dat de verhouding der cijfers met de plaatselijke omstandigheden veranderen kan;

2⁰ dat hier alleen de prijs van de brandstof in aanmerking genomen is en dat in het geheel niet gelet is op de kosten der noodige toestellen; en

3⁰ dat de verhouding ook anders wordt, wanneer men zich er niet op toelegt steeds licht van dezelfde lichtsterkte te branden. In den regel gebeurt dit niet en verlangt men van het betere licht ook meer licht in zijn vertrekken.

UITGESTORVEN REUZENVOGELS.

In den ongastvrijen uithoek van het Zuidamerikaansche vasteland, in het zuidelijk deel van Patagonië, zijn onlangs door de beide natuuronderzoekers CARLOS en FLORENTINO AMEGHINO de overblijfselen van verscheidene vogelsoorten ontdekt, van welke enkelen van inderdaad reusachtige afmetingen zijn. Deze overblijfselen werden gevonden in zeer oude tertiaire vormingen, hoogst waarschijnlijk behoorende tot de onderste lagen dezer formatie, en wel in de z. g. *Pytherium*-laag, gelijk die door de geologen, naar de in haar voorkomende overblijfselen van een uitgestorven, plantenetend zoogdier, genoemd wordt. Het gedeelte van Patagonië, waar bedoelde vogeloverblijfselen werden ontdekt, is eene onherbergzame, troostelooze woestenij, zonder eenig spoor van plantengroei en over eene aanzienlijke uitgestrektheid van de voornaamste levensbron, het water, geheel verstoken, zoodat beide onderzoekers het benoodigde drinkwater uit eene meer dan 100 kilometer ver verwijderde streek op muildieren naar hunne verblijfplaats moesten doen aanvoeren.

De overblijfselen bestonden uit een groot aantal verbrijzelde schedels en snavels, alsmede eene menigte, vaak volkomen bewaard gebleven vleugel- en pootbeenderen en wel van niet minder dan *vijftien* soorten van vogels van verschillende grootte. De grootste van dezen behooren tot de nieuwe soorten *Phororhacos* en *Brontornis.*

De snavel der eerstgenoemde soort is opmerkelijk hoog en zijdelings sterk samengedrukt, terwijl de bovensnavel in eenen scherp gekromden, sterken haak, evenals die der roofvogels, eindigt. Onmiddellijk achter dezen haak bevinden zich, aan de randen van den bovenkaak, twee achter elkander gelegen tandvormige uitsteeksels, uit welke omstandigheid mag worden afgeleid, dat het hoornachtig bekleedsel van den snavel, bij het leven dezer vogels, zeer waarschijnlijk sterk met dat der roofvogelsnavels overeenkwam, gelijk overigens ook met den snavel van den *dodo* of walgvogel van Mauritius het geval was [1].

[1] Ook bij de *toekans*, Zuid-amerikaansche vogels, zijn de randen van den zeer grooten snavel getand.

De schedel der eene soort van *Phororhacos* is 54 centimeter lang, doch nog betrekkelijk kort, vergeleken bij dien der andere soort (*longissimus*), welke eene lengte heeft van niet minder dan 65 centimeter, dus nog langer is, dan dien van een groot paard, van een giraffe of van een kameel. Het dijbeen van deze vogels is 32, het scheenbeen 64 en het eigenlijke loop- (*metatarsaat*-) been 42 centimeter lang. De geheele poot had bijgevolg eene lengte van niet minder dan 138 centimeter! Daarbij was het bovengewrichtseinde van het loopbeen 9 centimeter breed. De teenen, waarvan alle beenderen bewaard zijn gebleven, waren van inderdaad kolossale afmetingen; de middenteen is nl. niet minder dan 25 centimeter en het nagellid alleen in rechte lijn 6 centimeter lang. Daar dit laatste zeer sterk gekromd en aan de benedenzijde van vrij groote beenknobbels voorzien is, mag het waarschijnlijk geacht worden, dat de vogel bij zijn leven wel is waar zeer groote en sterke klauwen bezat, doch zich niet gemakkelijk of snel kon voortbewegen. Eene andere soort dier uitgestorven reuzenvogels, de *Brontornis Burmeisteri*, mag met het volste recht de meest kolossale van alle thans nog levende en tot dusver bekende *fossiele* vogelsoorten genoemd worden. Wel was deze vogel iets sierlijker van verhoudingen dan de andere, doch zijne afzonderlijke deelen waren nog aanmerkelijk langer. De pooten bij voorbeeld dezer reuzen hadden eene lengte van niet minder dan 162 centimeter! De totaalhoogte van den geheelen vogel moet, natuurlijkerwijze in volkomen opgerichten stand, niet minder dan *vier* meter bedragen hebben! De teenen waren nog langer dan die van den *Phororhacos* en het nagellid was breed, afgeplat en een weinig spits, evenals zulks bij de thans nog levende struisvogels het geval is. Het nagellid van den middelsten teen is 5,5 centimeter lang, doch daarbij aan den basis 5 centimeter breed. Uit deze gegevens mag men afleiden dat de soorten *Phororhacos* en *Brontornis*, wat levenswijze betreft, nog al aanmerkelijk van elkander verschild zullen hebben.

»Hoe mag nu wel de levenswijze dezer reuzen uit de vogelwereld geweest zijn?" zal menig lezer zich ongetwijfeld wel afvragen. In verband met deze vraag zij hier allereerst opgemerkt, dat deze vogels, evenals de struisvogels, de *moa's* (*Dinornis*) van Nieuw-Zeeland, de *dodo's* van Mauritius en de reuzenstruis (*Aepyornis*) van Madagaskar, tengevolge van de uiterst geringe ontwikkeling hunner vleugels, niet in staat waren te vliegen. Hunne voorvaderen moeten derhalve in gindsche streken gedurende lange tijdperken vrij van elke vervolging

door andere dieren geleefd hebben, daar in het tegenovergestelde geval hunne late nakomelingen nooit het vermogen om te vliegen verloren en zulke kolossale afmetingen verkregen zouden hebben. Ook kunnen de eieren dezer vogels bezwaarlijk aan eenig gevaar van den kant van roofzuchtige medebewoners blootgesteld geweest zijn, daar de ouden noodzakelijkerwijze, evenals de thans nog levende struisvogels, de eieren op den grond uitbroedden.

Van verschillende zijden is beweerd, dat deze vogels roofvogels moeten geweest zijn en zich met de groote kruipende dieren (*reptilia*) onder hunne tijdgenooten gevoed zullen hebben, gelijk b.v. de thans nog levende, om zijn zonderlingen snavel merkwaardige walvischkop (*Balaeniceps rex*) aan den witten Nijl met jonge krokodillen en de sekretarisvogel (*Gypogeranus serpentarius*) met slangen. De Fransche natuuronderzoeker, TROUESSART, die de in dit artikel beschreven reuzenvogels, in verband met den vorm van hunnen snavel, met den *dodo* vergelijkt, is van meening, dat deze laatste vogel hoogst waarschijnlijk van gemengde kost geleefd heeft. Hiertegen kan worden aangevoerd, dat wij met zekerheid weten, dat de dodo's, evenals de Nieuwzeelandsche moa's, vrij groote steenen in de maag hadden, welke o. a. de verbazing opwekten der hollandsche zeelieden. Zulks wijst ontegenzeggelijk op het nuttigen van plantaardig voedsel. Het is verder niet onwaarschijnlijk, dat de Braziliaansche *Seriema's* (*Dicholophus*) de laatste, thans nog levende verwanten dier reuzenvogels zijn. Wellicht hebben dezen de krengen der in hetzelfde tijdperk levende groote reptielen als voedsel gebruikt, gelijk heden ten dage de daar levende gieren de kadavers der herkauwers.

De beide AMEGHINO's vonden aan den schedel van den *Phororhacos* beenderbeschadigingen en misvormingen, die alleen door zware uitwendige beleedigingen konden veroorzaakt zijn. »Deze vogels" zoo schrijven deze onderzoekers in hunne mededeelingen over dien hoogst belangrijke vondst »waren zeer waarschijnlijk wilde, vechtlustige dieren, die menigmaal eenen hardnekkigen strijd voerden. Wellicht leverden de mannetjes onder elkander bloedige gevechten om de wijfjes en waren zij polygamisten of wel omgekeerd leefden de wijfjes in polyandrie, zooals waarschijnlijk de struisvogels."

Haarlem, April 1896. H. O.

„HET ONTVLAMMINGSPUNT VAN PETROLEUM".

DOOR

Dr. G. DOIJER VAN CLEEFF.

Zóó luidt de titel van een opstel in de *Chemiker Zeitung* van onzen landgenoot Dr. C. A. LOBRY DE BRUYN, scheikundige bij de Nederlandsche marine. Wie dat opstel, waarvan onlangs afdrukken in den handel zijn gebracht [1], leest (en het verdient ten zeerste in zeer ruimen kring gelezen en ter harte genomen te worden), vindt daarin een welberaamden aanval tegen het ontvlammingspunt van petroleum, zooals het in eenige landen wettelijk vastgesteld is. De schrijver roept de openbare meening wakker, waarschuwt tegen een dreigend gevaar en opent den strijd daartegen met krachtige wapenen. De strijd geldt hooge belangen: kapitaal, dat vernietigd wordt, en menschenlevens, die worden bedreigd en te dikwerf verloren gaan. De amerikaansche oliemaatschappijen zenden naar Europa olie, die gevaarlijke bestanddeelen bevat, de europeesche regeeringen, slecht voorgelicht, nemen tegen den invoer van die olie geene of slechts halve maatregelen en de nootlottige gevolgen vertoonen zich te dikwijls. Daarom meenen wij, dat het ook op den weg van het *Album* ligt, op den arbeid van Dr. LOBRY DE BRUYN de aandacht te vestigen. Daarbij kunnen wij niet nalaten te zeggen wat men onder het ontvlammingspunt van petroleum verstaat.

De ruwe aardolie wordt in de raffinaderijen verdeeld in een aantal stoffen, waarvan de gewone petroleum er ééne is. Doch ook deze olie is een mengsel, dat zeer vluchtige naast minder vluchtige be-

[1] *Der Entflammungspunkt von Petroleum.* Commissions Verlag. Gebr. Schröder (H. Gerlings), Amsterdam.

standdeelen bevat; de vluchtige bestanddeelen, die het eerst uit de olie ontwijken in den vorm van gasvormige stoffen, zijn die welke de aanleiding tot het grootste gevaar opleveren. Wanneer zij zich in gasvorm met lucht vermengen, vormen zij daarmede een hoogst gemakkelijk ontbrandbaar gasmengsel.

Onderscheiden zijn de beginselen, in wier toepassing men een middel meende te vinden om de gevaarlijkheid van de petroleum te kunnen beoordeelen; talrijk zijn de toestellen, die voor de uitvoering van zulk een beginsel zijn aanbevolen. In eene vergelijkende studie van C. ENGLER en R. HAASS, die ongeveer twintig jaar geleden verscheen, werden vele toestellen genoemd. Met den toestel van SALLERON-URBAIN werd bepaald, hoe groot de spanning van den damp was van de oliën, wanneer deze tot eene bepaalde temperatuur werden verwarmd. In Amerika werden toestellen gebruikt, om de laagste temperatuur te bepalen, waarbij de olie zelf ontbrandde. Bij de meeste toestellen legde men zich er echter op toe de laagste temperatuur te bepalen, waarbij zich door verwarming uit de olie zóóveel dampen hadden ontwikkeld, dat deze met de lucht een ontbrandbaar mengsel vormden, zoodat zij door een vlammetje konden aangestoken worden.

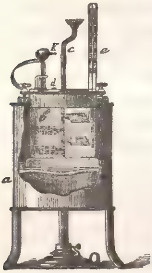
Onder de toestellen van de laatste soort onderscheidt men nog *open* en *dichte* toestellen, al naargelang de petroleum wordt gedaan in een vat, dat van boven open of van boven gesloten is.

Wanneer men zich in grove trekken eene voorstelling zou willen maken van een *open* toestelletje, stelle men zich voor een met petroleum gevuld bekerglaasje, dat door een gat in eene groote en platte kurk gestoken is; het gat in de kurk zij zóó groot, dat de omgebogen rand van het glaasje op de kurk blijft rusten; kurk en bekerglas worden in een ruim glas met water overgebracht, zoodat het bekerglas met olie in het water hangt, terwijl de kurk op het water blijft drijven. Onder het groote bekerglas zet men eene brandende spiritus- of gaslamp; langzamerhand wordt ook de olie in het kleinere bekerglaasje verwarmd. De temperatuur van deze olie moet men kunnen aflezen met behulp van een thermometer, die in de olie hangt. Wanneer men nu van tijd tot tijd een brandenden lucifer een oogenblik boven de olie houdt, beproeft men hiermede, of zich uit de olie reeds genoeg dampen hebben ontwikkeld, om met de lucht een brandbaar gasmengsel te vormen. Zoolang de thermometer in de olie eene temperatuur van 30° of lager aanwijst, wordt door de vlam van den lucifer geen gas aangestoken. Wacht men totdat de

temperatuur nog eenige graden gerezen is, dan komt spoedig het oogenblik, waarop zich boven de oppervlakte der olie eene blauwachtige vlam vertoont, die maar zeer kort blijft.

Aan zulk eene voorstelling voldoet tamelijk wel de in Amerika nog wel gebruikte open toestel van TAGLIABUE. Toch mag aan proeven, die hiermede genomen worden, niet veel waarde worden toegekend. ENGLER en HAASS wezen er reeds lang geleden op, dat de afstand, waarop de brandende vlam een oogenblik boven de oppervlakte der olie gehouden wordt, zeer van invloed is op het ontvlammingspunt, dat men vindt. Wanneer de vlam dichter bij komt, wordt de olie er plaatselijk meer door verwarmd; de thermometer wijst dan eene lagere temperatuur aan dan die welke de olie recht onder de vlam heeft; het schijnbaar ontvlammingspunt is dan te laag. Bij dezelfde olie vonden ENGLER en HAASS met een open toestel van TAGLIABUE als ontvlammingspunten 36.6°, 33.3°, 30.5° en 22.7°, al naargelang een brandende houtspaander op een afstand van 12 mM., 8 mM., 5 mM. of 1 mM. boven de oppervlakte der olie werd gebracht. Bij eene olie van eene andere samenstelling vonden zij als ontvlammingspunten 58.8°, 54.4°, 51.6° en 45.5°.

Maar zelfs wanneer het vlammetje, dat het mengsel van oliedamp en lucht moet aansteken, steeds van dezelfde grootte en op denzelfden afstand boven de olie kon zijn, dan zou zulk een open toestel geen vertrouwbare cijfers geven. Boven de verwarmde olie kunnen luchtstroomingen plaats hebben. Gedurende de verwarming, die noodig is om de olie op haar ontvlammingspunt te brengen, ontwijken zóóveel van de vluchtigste bestanddeelen der olie, dat het ontvlammingspunt, hetwelk men vindt, niet voor de olie in haar geheel gelden mag. Het werkelijk ontvlammingspunt zou lager zijn; de olie is gevaarlijker dan de proef zegt. Veel meer waarborg voor veiligheid kunnen proeven met gesloten toestellen geven.



De hierbij staande figuur stelt een toestel voor, dat door wijlen KARL HEUMANN aanbevolen is. In een koperen bakje a, dat van onderen gesloten en van boven geopend is, hangt een glazen bakje b, dat tot aan eene bepaalde hoogte met petroleum wordt gevuld. In het deksel, dat dit glazen bakje b, van boven bedekt, zijn eenige openingen. Mid-

den er door gaat de steel *c* van een roertoestelletje met glazen schoepen; door eene andere opening wordt een thermometer *e* in de olie gestoken. De knop *K* is hol; de steel, waarop dit knopje rust, eveneens. Onder het deksel van het glazen bakje bevindt zich een nauw buisje, dat met de inwendige holte in *K* in gemeenschap staat en dat bij *d* met eene nauwe opening eindigt. Over een uitstekend gedeelte van *K* schuift men een caoutchouc-buisje, dat met de gasleiding in verbinding wordt gebracht. Wanneer de gaskraan geopend wordt, kan men bij *d* gas laten uitstroomen en er een klein gasvlammetje laten branden. In het deksel van het glazen bakje is nog een bewegelijk gedeelte, dat naar boven draaien kan en open zal gaan, in geval de spanning van lucht en dampen boven de olie in het vat te groot werd.

Wanneer met zulk een toestel bepalingen omtrent het ontvlammingspunt worden gedaan, wordt *a* met water gevuld en daaronder eene spiritusvlam aangestoken. De warmte van het water deelt zich geleidelijk aan de olie mede. De knop *K* met daaraan verbonden steel en buisje kunnen naar beneden worden geduwd. Zoo vaak dit gebeurt, duikt ook het vlammetje bij *d* onder het deksel van den glazen bak.

Zoolang de hoeveelheid oliedamp, die met de lucht vermengd is, klein is, merkt men niets aan de kleine gasvlam; het wordt naar beneden geduwd en keert terug, zonder dat het grooter of kleiner geworden is. Wanneer zich daarentegen uit de olie zóóveel gassen hebben ontwikkeld, dat zij met de lucht een ontplofbaar mengsel vormen, wordt dit mengsel door het naar beneden bewogen vlammetje aangestoken. Het gasvlammetje gaat dan uit, omdat de lucht ontbreekt, die voor het doorbranden noodig is. Wanneer de knop *K* in zijn gewonen stand terugkeert, ziet de waarnemer, dat het vlammetje bij *d* uitgegaan is; dadelijk leest hij op den thermometer de temperatuur af. Het ontvlammingspunt of *flash point* van de olie is bepaald.

Met dezen toestel van HEUMANN komt ABELS toestel, die in vele landen voorgeschreven is, in hoofdzaken overeen. In eenige bijzonderheden is er verschil; zoo is o. a. bij ABEL het waterbad, waarin de oliehouder hangt, door een tweede waterbad omgeven; het water van het laatste wordt door de vlam verhit.

In verscheidene landen bestaan wettelijke voorschriften omtrent dit ontvlammingspunt van petroleum; meestal spreekt men van *Abel test*. In Engeland is voorgeschreven, dat petroleum aan *Abel test* van 73° F. moet voldoen; in Duitschland noemt het wettelijk voorschrift een

Abel test van 21° C.; hier te lande bestaan geen wettelijke voorschriften; in eene door den Raad der Gemeente Amsterdam in zijne vergadering van den 9den Januari 1895 vastgestelde politie-verordening leest men bepalingen omtrent »petroleum, ruw of geraffineerd en alle uit of met petroleum, hars of eene teersoort verkregen vloeistoffen en de daaruit of daarmede bereide stoffen, voor zoover zij op het toestel van ABEL of op een daarmede door Burgemeester en Wethouders gelijk gesteld toestel eene ontvlammingstemperatuur van 21 of meer graden CELSIUS aanwijzen."

Van verscheidene kanten is reeds aangedrongen op verhooging van het hier genoemde minimum van temperatuur, waarbij het ontvlammingspunt liggen mag. Ook zijn er landen, waar het bestuur hooger eischen stelt. In de brochure van dr. LOBRY DE BRUYN leest men, dat Zweden 36° vaststelt, Canada 30°, dat in verscheidene staten van Noord-Amerika omtrent de ontbranding eischen gedaan worden, die met een *Abel test* van bijna of hooger dan 40° C. overeenstemmen.

Dat gebruik van petroleum, die aan de gestelde voorwaarden beantwoordt, gevaar medebrengt, leert de ondervinding. Eenige jaren geleden maakte D. R. STEUART (*Chemical News*, *June* 23, 1893) de opmerking, dat niet altijd de vlam zeer korten tijd blijft bestaan, dat zij langer kan duren en dan de ontbranding van de olie in haar geheel kan veroorzaken. In de van wege de engelsche regeering voorgeschreven toestellen moge dit niet het geval kunnen zijn, wanneer de toestellen grooter afmetingen hebben en de ontbranding van grootere hoeveelheden damp meer warmte geeft, ligt de ontbrandingstemperatuur der olie in haar geheel veel dichter bij het *flash point*. Op grond van zijn onderzoek zegt hij, dat olie, die bij 73° ontvlamt, in het engelsch klimaat niet zonder gevaar is.

Ruim een jaar later (*July* 27, 1894) vestigt de redaktie van het genoemde weekblad de aandacht op het onvoldoende der bestaande voorschriften. Zij doet dit in de volgende woorden.

»Vroeger waren wij van de meening, dat ongelukken met minerale oliën enkel aan zorgeloosheid moesten worden toegeschreven; men vulde de lamp bij terwijl zij brandde, men liet de lamp vervuilen enz. Daarom gevoelden wij er niet het minste bezwaar tegen om eene petroleumlamp als het beste licht bij het werken met den mikroskoop te gebruiken. De zeer betreurde dood van den hoogleeraar WROBLEWSKI een der meest nauwgezette en scherpzinnnigste onderzoekers, heeft ons doen ontstellen. Een natuuronderzoeker, gewoon aan het fijnste

werk, is ondanks zijne groote bedrevenheid gestorven tengevolge van het omvallen van eene petroleumlamp. Het toenemend gebruik van petroleums en paraffinelampen heeft een aantal ernstige en zelfs noodlottige ongelukken teweeg gebracht, en daardoor wordt het gevoelen krachtiger, dat er strengere voorzorgen moeten genomen worden bij het gebruik en het bewaren van minerale oliën.

Het britsche wettelijke standaardgetal is een *Abeltest* van 73° FAHRENHEIT. Dat dit punt te laag is, is duidelijk wanneer men verneemt, dat er in 1893 tusschen April en September 20 dagen waren, waarop de temperatuur te Londen in de schaduw tusschen 80° à 90° F. was en dat de thermometer op 3 dagen eene temperatuur van 90° à 100° F. aanwees.

Het vastgesteld minimum is veel te laag en moet tot 100° of 105° worden verhoogd. De afdeelingen voor Schotland en voor Manchester van de *Society of Chemical Industry* en verscheidene Kamers van Koophandel in Groot-Brittannië hebben de wenschelijkheid uitgesproken, dat de laagste door de wet toegelaten ontvlammingstemperatuur 100° zou zijn.

Wijlen onze vriend dr. YOUNG was er krachtig van overtuigd, dat het *flash point* op 100° à 105° behoorde vastgesteld te worden en zijn gevoelen, als dat van den schepper der britsche petroleumindustrie, legt groot gewicht in de schaal."

Ontkennen, dat het gebruik van petroleum gevaar medebrengt, doet wel niemand. Wel zoeken anderen een geneesmiddel in eene andere richting. Zoo wordt bijv. in een in 1890 namens Sir FREDERICK ABEL en Mr. BOVERTON REDWOOD aan de britsche regeering uitgebracht verslag de schuld voor de ongevallen voornamelijk, zoo niet geheel, aan de gebreken der lampen toegeschreven. Een aantal praktische wenken door hen in 1885 uitgesproken werden bij hernieuwing bekend gemaakt; uit overleg met fabriekanten van petroleumlampen bleek, dat vele van de in 1885 voorgestelde verbeteringen waren toegepast. Van verderen voortgang in deze richting verwachten de stellers van het verslag veel goeds, vooral ten behoeve van de armere klassen der maatschappij. Dat eene verhooging van het *flash point* een beter geneesmiddel zou zijn, daarvan wordt niet gesproken; integendeel (op losse gronden) wordt beweerd, dat oliën met een betrekkelijk hoog *flashing point* de lamp sterker verhitten, omdat zij bij verbranding eene hoogere temperatuur voortbrengen dan andere oliën en omdat zij minder gemakkelijk door de pit naar de vlam worden gevoerd.

Tot wettelijke maatregelen om den verkoop van gevaarlijke petro-

leumlampen te verbieden kwam het vooralsnog niet. De bedoeling van het verslag om de oorzaak van het gevaar bij de lampen te zoeken, vond ook in Engeland bestrijding en de zaak blijft nog steeds gelijk. Jaarlijks maakt in Engeland de petroleum honderden van slachtoffers (STEUART in *Chemical News*).

Aan dezen staat van zaken heeft het opstel van Dr. LOBRY DE BRUYN, dat wij in den aanvang noemden, zijn ontstaan te danken. »A most thorough-going paper on the petroleum question" wordt het in *Chemical News* van 17 April l.l. genoemd. Aan dat opstel zelf werd door ons weinig ontleend; hoe in Duitschland de thans van kracht zijnde bepalingen ontstonden, hoe eenzijdig het bovengenoemd verslag van ABEL en BOVERTON de zaak voorstelt, hoe treurig de houding van de amerikaansche petroleummaatschappijen is, hoe dringend noodig verbeteringen zijn om onvermogenden te beschermen, hoe de zaak bovenal uit een zedelijk opzicht door de regeeringen ter hand dient te worden genomen, laten belangstellenden dat alles en nog veel meer van Dr. LOBRY DE BRUYN leeren. Een enkel sprekend feit; terwijl in Amsterdam in 1893 37 pct. en in 1894 31 pct. van de branden aan ongevallen met petroleum moest worden toegeschreven, was dit in Glasgow in 1891 met 2 pct. en in 1892 met 1 pct. van de branden het geval, terwijl deze getallen in Edinburg voor diezelfde jaren 4 pct. en 1 pct. bedroegen. De olie, die in Schotland wordt gebruikt, wordt uit eene ruwe olie gemaakt, die weinig vluchtige bestanddeelen bevat en heeft een ontvlammingspunt van ongeveer 38° C.

Uit de amerikaansche olie zou ongeveer 7 pct. van de vluchtigste bestanddeelen moeten worden verwijderd. Dat dit met vrucht gebeuren kan, leeren behalve proeven van den schrijver der brochure, o. a. het gebruik van petroleum in eenige staten van Noord-Amerika, waar een hoog ontvlammingspunt voorgeschreven is.

Maar genoeg over den arbeid van Dr. LOBRY DE BRUYN. In Engeland trok die reeds zoover de aandacht, dat eene commissie uit het engelsch parlement den schrijver uitnoodigde om in Mei over te komen, om hem nader te kunnen hooren. Grootere voldoening valle hem nog ten deel, wanneer hij, die op wetenschappelijk gebied sinds lang zijn naam gevestigd heeft, weldra dien naam verbonden mag zien aan eene hoogst gewichtige verbetering op maatschappelijk gebied!

DE LOFOTEN EN DE KABELJAUWVANGST

DOOR

Dr T. C. WINKLER.

Sedert eenige jaren wendt de beschaafde wereld het oog naar het noorden. Ernstige pogingen worden er gedaan om de noordpool der aarde te betreden; staatkundige en staathuishoudkundige maatregelen en bepalingen worden er gemaakt, om het vangen van robben en zeeleeuwen op de eilanden van het noorden te regelen; stoombooten varen op gezette tijden naar de Noordkaap; plezierreizen worden er jaarlijks hoe langer hoe meer gedaan naar het noorden van Europa, naar Noorwegen, Lapland, enz.; wetenschappelijke tochten worden er gedaan naar Nowaja Semlja, naar Spitsbergen, naar Groenland; eerstdaags vaart er uit Engeland een stoomboot met geleerden en photografen en belangstellenden naar het noorden, om de totale zon-eklips waar te nemen, die in den loop van dit jaar zal plaats hebben, en door dat alles worden de landen en zeeën van het noorden ons in elk opzicht hoe langer hoe meer bekend. Daar nu een van de belangrijkste deelen van het noorden van Europa zekerlijk, zoowel uit een staathuishoudkundig als uit een natuurhistorisch oogpunt, de eilandengroep is, die onder den naam van de Lofoten bekend is, willen wij in dit opstel een blik werpen op die eilanden en op hetgeen dáár wordt gedaan; wij willen zien hoe het was op de Lofoten in het jaar 1893, en wat de kabeljauwvangst op die eilanden in den regel beteekent.

De Westfjord, de zeearm die in het zuidwesten met een breedte van 100 tot 120 kilometer in den Atlantischen oceaan uitloopt, en

in het noordoosten in den smallen Ofotenfjord eindigt, scheidt een groote groep van klippen, rotsen en eilanden van het vaste land, hetwelk dáár als een steile muur uit zee oprijst. Die eilanden en klippen zijn, evenals het geheele kustland, geologisch gesproken, sedert overoude tijden het strijdperk geweest, waar storm en regen, bergijsstroomen en brandingsgolven, hetzij afzonderlijk, hetzij vereenigd, getracht hebben de strandrotsen en strandmuren te vernielen en weg te knagen. En wat het geweld der verbrijzeling, wegknaging, afschilfering en wegspoeling, wat erosie en abrasie gedaan en uitgevoerd hebben, dat vertellen ons het uit harde en vaste kristallijne gesteenten opgebouwde kustland en de daarvoor liggende eilanden, door hun zonderlinge vormen. Die eilanden met hun uitsteeksels, hun ruwe muren en gladde oppervlakten, met hun klippen, gaten, holen en kuilen, liggen zoo dicht opeen en zoo wild dooreen, dat het oog niet in staat is die geweldige warreling van punten en muren, van spleten en krassen, van hoeken en kanten, van fjorden en sunden te ontwarren, van welken kant ook gezien. Doch op de kaart of uit vogelperspectief gezien, kan de fantasie er in zien de ruggegraat van een voorwereldlijk zeegedrocht, dat hier strandde en in stukken brak: de groote rugwervels liggen bij de kust dicht bijeen, maar de staart steekt in zee op, en zijn kleine wervels liggen ver uit elkander.

Deze lange en kale eilandenketen wordt door den smallen Raftsund, die in bochten van het zuidwesten naar het noordoosten loopt, verdeeld in een noordelijk gedeelte, Westeraalen geheeten, en een zuidelijk gedeelte, de Lofoten.

De Lofoten bestaan uit vier groote eilanden. Het grootste heet Ost-Waagö. Op dit eiland liggen aan den Westfjord: Swolwär, Oerswaag met de pastorie Kirkewaag, waar HANS EGEDE, de zendeling van Groenland, van 1707 tot 1718 als geestelijke werkzaam was, en Henningswär, waar de rijksambtenaren wonen en de Waagekallen, de hoogste berg van het eiland, met een hoogte van meer dan 1000 meter, op de branding aan zijn voet neerziet. Daarop volgen West-Waagö met Buknäs, Flakstadö met Sund, en Moskenäsö met Reine. Aan den anderen kant van den bekenden Maalstroom, die bestendig op en om de Morganklippen schuimt en kookt, ligt het kleine eiland Mosken. 25 kilometer ten zuidwesten ligt Warö, en nog verder naar het zuidwesten rijst het vlakke en dicht bevolkte eiland Röst uit de golven op. De zeearmen die deze eilanden van elkander scheiden, zijn de wegen en poorten door welke het zeewater

wegvloeit en door welke de uit den oceaan verhuizende visschen, vooral haringen en kabeljauwen, in den Westfjord binnen komen.

Wie deze grootsche en in vele opzichten merkwaardige eilandenwereld in haar schoonheid als landschap, in haar gansche pracht en verhevenheid wil zien, moet op een helderen, zonnigen zomerdag van het vasteland uit over den Westfjord varen, dat is dus in den tijd als de veel bezongene middernachtzon groot en bloedrood aan den horizon staat, en in Hammerfest, de noordelijkste stad van Europa, een zomerdag verwekt, die $2^1/_2$ maand duurt. Zulk een dag is een van de vele schoonheden, die den mensch naar het noorden van Noorwegen lokken. En licht valt het aan die lokstem gehoor te geven, want alle weken varen stoombooten, van Bergen en Trondhjem komende, hier voorbij, en de lokaalboot van de Bergen-Nordenfjeld-compagnie legt geregeld op twaalf verschillende plaatsen der Lofoten aan. Te bewonderen is de zekerheid waarmede de loods de boot door het schijnbaar niet te ontwarren labyrinth van eilanden en rotsen voert. Hier, waar de boot niet onmiddellijk aan het land kan aanleggen, wachten in lichte noorsche bootjes, die als schuim op de golven dansen, jongens en meisjes om de passagiers en de post af te halen, en in groote, breede pramen staan stoere, licht blonde, maar geharde mannen, om allerlei vrachtgoederen in te nemen of over te laden.

Op het eerste station verlaat men de stoomboot; het is een visschersdorp. Dicht aan het strand staat een groot, ruim pakhuis, en daarvoor ligt een driemaster op de golven te wiegen. Niet ver daar vandaan staat het flinke huis van den rijkskoopman, bij wien een goed logies en een vriendelijke ontvangst te vinden zijn. Onder de verandah wachtten zijn vrouw en kinderen: zij zwaaien met witte doeken en heeten de komenden als vrienden welkom. Bij dien rijkskoopman is alles te koop wat op het eiland noodig is. Planten en bloemen, zooals reseda, muurbloemen en gele viooltjes, asters en violieren versieren de vensterbanken, en in het kleine tuintje, dat als met geweld op den rotsgrond is veroverd, bloeien allerlei bloemen, en worden allerlei vruchten rijp. Roode en zwarte aalbessen, kruisbessen, aardbeien en frambozen zijn tot aan de Noordkaap verspreid, doch als enkele exemplaren en in kleine groepjes. Zoo is het ook met de boomen en granen. Akkers en bosschen, zooals wij die in ons land gewoon zijn, ontbreken hier volkomen, maar men ziet enkele berken en sparren, en enkele plekken waarop haver, gerst of aardappels ver-

bouwd worden. En toch worden er op de Lofoten velerlei bloemen en struiken gekweekt, en dikwijls met goed gevolg. Op het opene veld te Stamsund vertoonde een australische stroobloem, de *Rhodante maculata* Dram, bij een hoogte van 62 centimeter, 90 volkomene bloemen. Ook op de Lofoten leert men het aan planten arme Noorwegen als een land kennen en liefhebben, waar zelfs de armste man met zorg en liefde bloemen en boomen kweekt en verzorgt.

Waar de bergtoppen niet met sneeuw zijn bedekt, vertoonen zij overal een kleed van mos, dat vooral bij vochtig weder een eigenaardigen lichtglans uitstraalt. Aan den voet, mits waar geen steile rotsmuren voorkomen, liggen weiden van frisch gras, die tot het weiden van schapen dienen. Op de kleine eilanden Mosken, Wärö en Röst blijven deze dieren steeds in de open lucht, zelfs gedurende de koudste maand van het jaar, Februari. De verklaring hiervan vindt men in de groote zachtheid van het klimaat op die eilanden, ten gevolge van den invloed van den Golfstroom, welke blijkt uit het volgende: het eiland Alten, dat op bijna 70° N.B. ligt en 13 meter boven den zeespiegel, zou, volgens zijn aardrijkskundige ligging, een Januari-temperatuur van —24,4°C. een Juli-temperatuur van —7,3°C. en een gemiddelde jaars-temperatuur van —8,9°C. moeten hebben, terwijl door veeljarige waarnemingen blijkt, dat in werkelijkheid zijn Januari-temperatuur —7,7°C. zijn Juli-temperatuur + 12,6°C. en zijn jaars-temperatuur + 0,9°C. is. Dus zijn zomer en winter beiden warmer dan zij wezen moesten, Juli ongeveer 6° en Januari ongeveer 16°. Daarbij komen nog de heldere zomernachten, waarin de bladeren der planten hun werkzaamheid kunnen voortzetten. Om dit alles wel te waardeeren, moeten wij bedenken, dat de Lofoten op 68° en 69° N.B. liggen, en derhalve twee en drie graden noordelijker dan de poolkeerkring, die den Atlantischen oceaan scheidt van de noordelijke IJszee. En bedenken wij daarbij dat de 68ste graad in Noord-Amerika over den mond der rivier Mackenzie en dwars door Midden-Groenland loopt, en dat de 68ste graad in Rusland de noordpunt van het schiereiland Kanin scheidt en in Siberie Werchojansk voorbijtrekt, dat den treurigen roem heeft van de grootste bekende winterkoude te hebben. De Lofoten liggen volle twintig graden noordelijker dan de banken van Newfoundland, die op 48° zijn gelegen, dat is op de zelfde breedte als Mainz en Praag en Krakau.

Het smalle vlakke strand, dat langs de lange kust van Noorwegen

loopt, verbreedt zich links en rechts van de Lofoten, en wordt door de diepten van den Westfjord doorsneden. Tusschen de diepe geulen vertoonen zich banken, die zich hier 20, dáár 30 en 50, ja zelfs 80, 100 en 300 meter ver onder den zeespiegel als vlakten uitbreiden. Op deze banken en vlakten van den zeebodem nu verschijnt sedert eeuwen in de eerste maanden van het jaar de kabeljauw: een visch waarover wij straks uitvoeriger moeten spreken.

Met den kabeljauw komen er menschen op de Lofoten. Rondom het huis van den rijkskoopman staan een menigte schuren en hutten, waarvan slechts enkele bewoond zijn. En zoo is het ook elders op de Lofoten. Het is alsof de bevolking uitgestorven of vertrokken is. De verklaring hiervan leveren de kabeljauwen: zij zijn er niet in den zomer, en met hen zijn de menschen weg getrokken.

Als de zon in de middaguren weer boven den horizon komt, dan komen de visschen, en met hen komen mannen uit Finmarken, Tromsö, Helgoland, uit het ambt Trondhjem en uit Römsdal, in schepen met allerlei vischtuig, met aas en proviand, eerst enkelen, dan in troepen. Elken dag komen er nieuwe scharen. De huizen worden bewoond tot in elken hoek. Op het strand en op de zee wordt het nu druk en woelig: veertig duizend mannen vereenigen zich hier voor korten tijd, en verspreiden zich over dertien dorpen, en allen zijn hier gekomen met het doel zooveel visch te vangen en zooveel geld te verdienen als mogelijk zal zijn. De vangst begint in Januari en eindigt in April: dus in de koudste en ruwste maanden van het jaar.

Om orde en veiligheid in het verkeer te handhaven, en om de opbrengst der visscherij zooveel mogelijk te vergrooten, zendt de regeering gedurende den vischtijd eenige ambtenaren naar de Lofoten, die te Henningswär verblijf houden. In 1893 kwamen die ambtenaren op den 16den Januari en vertrokken den 23sten April. Zij moeten de wetten handhaven, die, in 1857, betreffende de visscherij bij de Lofoten uitgevaardigd zijn. Aan hun hoofd staat een kommandeur-kapitein der marine, die een adsistent en tien opzichters, en 2 zeilvaartuigen bemand met 26 man, onder zich heeft: hij moet alle schepen, alle visschers, kortom alles wat zich op de dertien groote en ver uit elkander gelegene vangplaatsen bevindt, controleeren. Hij moet telkens het sein geven als de booten ter vangst mogen in zee steken; hij moet de banken en vischgronden afwisselend onder de

visschers verdeelen; er op toezien dat er bij het uitzetten der netten en lijnen orde heerscht en dat niemand komt op het terrein van zijn buurman. Verder moet hij uitvoerige statistieke opgaven schrijven, en nog bovendien allerlei andere tijdroovende werkzaamheden verrichten.

Het visscherij-terrein op de Lofoten ligt hoofdzakelijk in den Westfjord. Aan de atlantische zijde van de eilanden is de zee zelden kalm, en ook ontbreken hier veilige havens. Doch niettegenstaande dat wordt zij toch nu en dan afgevischt; want zoover een lijn strekt van een zeemijl lengte westwaarts van de uiterste eilandjes en klippen, zoover reikt ook het gebied waarin de noorweegsche staatsburgers mogen visschen.

De bevolking die in den vischtijd de Lofoten bewoont, bestaat uit drie verschillende elementen: 1^{0} visschers en schippers, 2^{0} kooplieden en 3^{0} lieden die op eene andere manier iets zoeken te verdienen.

Terwijl de visschers en de kooplieden met eigen schepen komen, komen de overigen met elk vaartuig dat hen wil medenemen.

In 1893 bestond de visschersvloot in Januari uit 500, in Februari uit 4200 en op den 25sten Maart uit 6186 schepen. In 1892 waren er den 16^{den} Maart 7148 schepen aanwezig, in 1894 6500, en in 1895 zelfs 7580 schepen op de vangplaatsen. In April, als de visch in aantal vermindert, vermindert ook het getal der visschende booten snel. In de eerste week van April 1893 waren er nog 3500, in de tweede week nog 2100 en in de derde week nog slechts 300 booten aanwezig, en op den avond van den 23sten April konden de ambtenaren hun taak als afgeloopen beschouwen.

Op deze vaartuigen, die meest op de manier der oude Wikinger slechts een enkel ra-zeil voeren, waren 26,683 visschers met 2481 knechts en 6003 schippers, alzoo ongeveer 35,000 man. Zoo talrijk zijn de beide andere bevolkingsgroepen niet. De vloot der kooplieden telde in 1893 in 't geheel 622 vaartuigen met 2862 man. Een klein gedeelte dier schepen, namelijk 63, was geladen met manufacturen, koloniale waren en kramerijen: zij voerden granen, meel, brood, vet, linnen, gemaakte kleederen, leder, schoenen en laarzen, gereedschappen, netten, touw, aas en allerlei scheeps- en visscherijgereedschappen. Het grootste gedeelte dier handelsvloot, 559 vaartuigen, was gekomen om tevens inkoopen te doen van visch en vischproducten, en allen verkregen een volle retour-lading.

Wat de visschers en schippers op de Lofoten in hun vrijen tijd noodig hebben of wenschen te hebben, zegt ons het derde bevolkingselement door zijn bonte samenstelling. Het bestond in 1893 uit: 2 graveurs, 3 kwakzalvers, 16 photografen, 20 horlogemakers en goudsmeden, 24 muzikanten en kunstenaars, 49 restauratiehouders, 61 vischarbeiders, 70 handwerkslieden, 195 dienstboden, 196 vischopkoopers, 272 marskramers, 357 arbeiders en 70 lieden die in geen van alle deze groepen pasten: in 't geheel 1345 man.

Waar vinden deze 40,000 menschen, die met de visschen op de Lofoten zijn gekomen, woning en huisvesting? Een klein gedeelte vindt in de schepen en de op het strand gehaalde vaartuigen de noodige woon- en slaapgelegenheden. Maar het grootste gedeelte vindt op het land in blokhuizen en hutten een onderkomen. In 1893 konden in de 279 woonhutten 5216 man en in de 2615 blokhuizen of zoogenoemde *Rorboder* 31,955 man onder dak worden gebracht. Die *Rorboder* zijn lage houten hutten, die veeltijds geheel onder de sneeuw verborgen zijn, als de lieden in Januari, tegelijk met de kabeljauwen, aankomen. Maar weldra is het uit balken en blokken opgebouwde houten huisje uitgegraven en bewoonbaar gemaakt. Laat ons eens in zulk een *Rorbod* rondzien.

Voor de deur vindt men een klein uitbouwsel of portaal, dat tevens tot voorraadskamer dient. Hier zijn brandhout, aas, proviand, traan, graan, zout en allerlei gereedschappen opgestapeld of opgehangen. Een smalle, korte gang leidt in de kamer, in het *Bod.* In 't midden op den vloer is de haard. Aan den zolder hangen netten en lijnen, waaraan geknoopt en gevlochten wordt. Voor het venster staat een tafel met banken en stoelen. Langs de wanden vindt men de breede, voor twee man ingerichte bedsteden, die als scheepskooien boven elkander zijn getimmerd en waarin wollen dekens liggen. Het dak bestaat uit den plankenzolder, waarop een dikke laag berkebast en daarop een laag graszoden gelegen is; een dak, dat wel twintig jaar kan duren zonder reparatie en dat het vertrek in den zomer koel en in den winter vrij warm houdt. Laat ons nu een blik werpen op den kabeljauw en zijn vangst.

De visch, die bij de Lofoten gevangen wordt, is de kabeljauw, *Morrhua vulgaris.* De Noren noemen hem Torsk of Skrei. Van dat woord Torsk is de naam dorsch verbasterd, een naam dien men

in de boeken leest als van een soort van kabeljauw. LINNÉ meende dat er onderscheid bestond tusschen een kabeljauw en een dorsch: hij zei dat de dorsch een kleine, in de Oostzee voorkomende soort was, en de kabeljauw een grootere, in de Noordzee en den Atlantischen oceaan levende soort. De hedendaagsche wetenschap deelt in die meening niet meer. Daar het eenige onderscheid slechts gelegen is in de grootte, houdt men tegenwoordig beide vormen voor rassen van dezelfde soort, waarvan de eene in volle zee en de andere aan de kusten leeft. Beide rassen stemmen hierin overeen, dat zij op den bruinachtigen of geelgrijzen rug grijsgele of roodachtige vlekjes vertoonen. Beide vormen verschillen van den schelvisch, *Morrhua aeglefinus*, die een veel korteren baarddraad heeft en aan elke zijde een zwarte streep, die achter de borstvin met een zwarte vlek begint.

De kabeljauw is de grootste van de familie der kabeljauwachtigen, *Gadidae*. De kop is groot, de mond wijd gespleten; de bovenkaak steekt verder vooruit dan de onderkaak en aan deze vindt men een zoogenoemden baarddraad, *cirrhus*. De zwemblaas is betrekkelijk zeer groot. Op beide kaken en op het ploegbeen staan tanden. Er zijn drie rugvinnen en twee aarsvinnen, en tevens de gewone borst- en buikvinnen en de staartvin. Alle vinnen hebben zachte, gelede stralen. De kop, rug en zijden van den buik zijn meestal bruin grijsachtig met geelachtige vlekjes; de zijstreep en ook de buik zijn wit. De schubben zijn klein en cycloïdaal.

De kabeljauw wordt dooreengenomen 85 centimeter lang en 4 tot 5 kilogram zwaar. Hij is een der vruchtbaarste schepselen der aarde. LEEUWENHOEK telde in één kuit 9,384,000 eieren, en BRADLEY, die den kabeljauw op de banken van Newfoundland bestudeerde, spreekt van 4 millioen eieren in groote visschen. HARMER vond in een kuit in het laatst van December 3,686,760, en BUCKLAND in een kuit, die $7^3/_4$ pond woog, 6,867,000 eieren. Waar zulke visschen in zulke dichte banken zwemmen, dat de netten en lijnen in het naar beneden zinken belet worden; waar de zee door de geschotene kuit over groote uitgestrektheden dik en pappig wordt, daar moet, als de omstandigheden de ontwikkeling der kiemen niet nadeelig zijn, de visch in ondenkbare menigte ontstaan en groeien, en dit gebeurt vrij snel. Reeds in het eerste halfjaar wordt de kabeljauw bij de Lofoten meer dan 20 centimeter lang. Dan verlaat hij zijn geboorteplaats en verhuist naar de volle zee, waar zijn voedsel nog rijkelijker schijnt te zijn. Want de lage, maar standvastige temperatuur van de Poolzeeën

bevordert de ontwikkeling van vele lagere dieren. In de wierbosschen wonen millioenen schaaldieren. Uit een diepte van 4754 meter haalde JOHN WALTHER in één haal met het net 50 schaaldieren naar boven, die tot 25 geslachten en 27 soorten behoorden. En in den tijd als uit de drijvende eieren het jonge broed te voorschijn komt, zijn de noordelijke zeeën rijk aan kleine kreeftsoorten: in de maag van jonge kabeljauwen die nog niet eens hun dojerblaasje verloren hadden, vond men reeds mikroskopische schaaldieren. Reeds in het derde jaar is de kabeljauw ter voortteeling geschikt en wordt hij als marktwaar hoog geacht.

De volwassen kabeljauw is vraatzuchtig en nimmer zat. Visschen, kreeften en krabben, schelpdieren, kortom alles wat hij krijgen kan, dient hem tot voedsel. De kleine lodde, *Mallotus villosus*, [1] die zelfs tot aan de Noordkaap voorkomt, vervolgt hij. Zelfs zijn eigen jongen en kuit zijn voor den kabeljauw niet veilig, maar vooral aast hij op haring, sprot en haringkuit. Niet zelden braakt de kabeljauw zijn voedsel uit als hij, aan den vischhoek hangende, uit zee wordt gehaald.

In de Noordzee aast hij, vooral bij nacht, op de haringen die in de netten zitten en vernielt daardoor velen van die van dun garen geknoopte netten. In de maag van een kabeljauw, die in den zomer van 1626 in Lynn Deeps gevangen werd, vond men een boek met drie verhandelingen, dat aan den vice-chancelor van Cambridge werd geschonken. Kapitein HILL kreeg een bos sleutels terug, verscheidene dagen na dat hij die overboord had laten vallen, door middel van een visscher, die de sleutels gevonden had in een kabeljauw, gevangen op vele mijlen afstand van de plaats, waar zij verloren waren

[1] Het hier genoemde vischje, de *Mallotus villosus*, behoort tot de familie der zalmen, en is na verwant aan de spiering, waarop het veel gelijkt. De *Mallotus*, in het noorden *Lodde* genoemd, leeft in menigte in de zeeën van het noorden der aarde. Vooral rondom Groenland, Spitsbergen, Nowaja Semlja, IJsland, aan de kusten van Noorwegen, enz. komt het voor. Zijn soortnaam, *villosus*, zinspeelt op een breeden, uit verlengde schubben bestaanden band langs de zijstreep, dien het mannetje gedurende den rijtijd verkrijgt. Merkwaardig is dit vischje vooral om het volgende: het gebeurt namelijk niet zelden, dat het in groote menigte met slijkmassas uit zee op het strand wordt geworpen, en in dat slijk niet slechts zijn dood vindt, maar ook daarin als een fossiel bewaard blijft, daar die slijkmassas zeer spoedig verharden tot een kalkhoudend leem- of kleiachtig gesteente, en het vischje, daarin gewikkeld, als de jongste versteening die wij kennen voor ons onderzoek bewaard blijft, een versteening dus die tevens nog levend is, — het eenige voorbeeld van dien aard. In Teylers museum vindt men een paar van zulke verharde steenklonters, *rognons de marne du Groënland*, zooals zij door de palichthyologen worden genoemd, met de beenige overblijfselen van *Mallotus villosus*.

geworden. Een heele patrijs werd eens in de maag van een kabeljauw gevonden en JOHNSTON spreekt van een visscher, die een haas haalde uit de maag van een kabeljauw. Een andere visch had er een witte raap in, nog een andere een zeemeeuw met vederen en GROVE haalde uit de maag van een kabeljauw een vetkaars van 7 duim lengte. Steenen en andere onverteerbare dingen vindt men ook niet zelden in het darmkanaal: waarschijnlijk heeft de visch die steenen, enz. ingeslokt wegens de daarop vastzittende lagere dieren: later braakt hij die steenen weer uit. COUCH vond zes jonge kabeljauwen, elk van 9 duim lang, in de maag van een visch en in die van een anderen visch, gevangen op de kust van Schotland, een groote noorsche kreeft, *Nephrops norwegicus.* Zeesterren, vooral *Opliathaix fragilis*, en schaaldieren, zooals soorten van *Galathaea* en van de garnaal, *Crangon*, schijnen echter het geliefkoosde voedsel van den kabeljauw te zijn. Zijn grootste vijanden zijn zeehonden en haaien, en een menigte verschillende visschen en zeevogels azen op zijn jongen en zijn kuit.

De kabeljauw zoekt zijn voedsel vooral op den bodem der zee, zooals in 't algemeen alle visschen doen, die baarddraden aan den mond hebben. De baarddraad, *cirrhus*, van den kabeljauw is niet slechts een eenvoudig vleezig aanhangsel: de anatomie leert dat hij een bijzondere zeer dikke zenuw bevat, waardoor hij zoo gevoelig is, dat hij als tastorgaan beschouwd mag worden en zekerlijk ook dient. COUCH verhaalt van een kabeljauw die blind geboren was, althans de huid liep onafgebroken over de ledige oogkuilen heen, en er was ook geen enkel bewijs te vinden, dat die visch ooit had kunnen zien. Toch was hij, toen hij aan een hoek werd opgehaald, wel gevoed: zijn baarddraad moet hem dus gediend hebben om zijn voedsel op den tast te vinden. CHARLES BELL beweert dat die zenuw in den baarddraad een tak is van een groote zenuw, die zich, met nog eenige anderen, uit de hersenen in den kop verspreidt, en dat die zenuwtak beantwoordt aan het vijfde zenuwpaar van den mensch. Die zenuw komt bij alle lagere gewervelde dieren voor en in dieren, die met schubben of schilden zijn bedekt, is zij bijna de eenige die voor den tastzin dient. Het is dus de groote ontwikkeling van dezen zenuwtak, die gevoeligheid geeft aan den baarddraad, die aan den mond van visschen voorkomt. Ook de reukzenuwen zijn bij den kabeljauw wel ontwikkeld; zij ontstaan uit een zenuwknoop of *ganglion*, die door een vrij langen zenuwdraad met de hersenen in verband staat.

Wij zeiden boven reeds dat de gemiddelde grootte van den kabeljauw is 85 centimeter en zijn gemiddelde zwaarte 4 tot 5 kilogram. THOMPSON spreekt van twee kabeljauwen, die op den zelfden dag in Belfast Bay gevangen waren en 56 en 60 pond wogen. YARRELL zegt dat de grootste kabeljauw die hem bekend was, zestig pond woog: hij was in het Kanaal gevangen, en bracht den visscher 5 shilling op. PENNANT verhaalt van een kabeljauw van acht en zeventig pond, die een lengte had van 5 voet 8 duim, en die voor 1 shilling verkocht werd. Een visscher op de banken van Newfoundland vertelde aan COUGH, dat er dáár eens een kabeljauw gevangen was, die 100 pond woog, en dat hij dien visch, om hem te huis aan zijn vrienden te vertoonen, van den eigenaar had gekocht voor een halve kroon.

De kuit van den kabeljauw is in het voorttelingstijdperk zeer groot en bestaat uit een menigte eieren, zooals boven reeds is aangetoond. In een kabeljauw wegende 21 pond, woog de kuit 11 pond, dus meer dan de helft van het heele gewicht, doch in een anderen visch, die 30 pond woog, woog de kuit slechts $4^1/_4$ pond. Van deze kuit nu gaven twee gram een getal van 423 eieren, zoodat er uit deze kuit, die veel lichter woog dan in den regel het geval is, toch ongeveer 7,000,000 jonge kabeljauwen zouden zijn voortgekomen.

De eieren drijven in de zee en zinken slechts als het embryo dood is, of als het gehalte van het zeewater door regenwater of door invloeiende rivieren verandert. Het drijven van het ei is te danken aan een klein druppeltje olie, dat er in besloten is, terwijl het zwaarste punt is waar zich de *micropyle* bevindt, dat ten gevolge daarvan aan den onderkant ligt. Tusschen den 13den en den 18den dag komt het jonge vischje te voorschijn, naar gelang van de temperatuur van het water. Niet zelden worden die drijvende eieren door den wind en de golven vernietigd of op het strand geworpen, en vooral door andere in zee levende dieren bij millioenen tot voedsel gebruikt en dus vernietigd.

Volgens de onderzoekingen van SARS zijn de jonge kabeljauwen, voor dat hun dojerblaasje geabsorbeerd is, zeer onbeholpen schepseltjes, die op de oppervlakte door wind en golven heen en weer geworpen worden. Zoodra dat orgaan geabsorbeerd is, gaan zij naar diepere lagen, waar het water rustiger is, en leven dáár van kleine,

doorschijnende schaaldieren, als »haringvoeder" bekend, *Calamus finmarchicus* en *Temora longicornis*. In 't laatst van den zomer, als zij ongeveer een duim lang zijn, zoeken zij een schuilplaats onder zeekwallen, *Medusa*, vooral onder *Cyanea capillata*, waar zij zich voeden met de kleine diertjes, die het voedsel van deze *Discophora* uitmaken, en die gevangen worden door haar talrijke vergiftige draden, die zich in alle richtingen uitstrekken. Dáár vinden de jonge kabeljauwen vooral een parasitisch schaaldier, *Hyperia*, dat zich aan de zeekwal hecht door middel van zijn scherpe haken en zich zelfs diep in het geleiachtige lichaam invreet. Hoe grooter de jongen worden, des te dieper water zoeken zij op, en verschuilen zich veel onder zeewier, vooral onder de reusachtige wierbosschen van *Laminaria*, op een diepte van twintig of dertig vadem. Jonge kabeljauwen van $^3/_4$ of 1 pond zwaar, groeien in ongeveer 16 maanden tot een gewicht van 6 of 7 pond elk, volgens JACKSON.

De spijsvertering van den kabeljauw is zoo krachtig en geschiedt zoo snel, dat, korten tijd nadat zij ingeslokt zijn, de harde en gladde schalen van krabben en kreeften zoo zacht worden door de werking van het maagsap, dat de scharen en pooten rondom den vinger gewonden kunnen worden. Doch hoe krachtig ook zijn maag is, toch is ook de kabeljauw onderworpen aan ziekten. Door een ziekte van de wervelkolom wordt deze soms als geknakt of gebogen, en niet zelden vertoont de kabeljauw zich gebocheld, of met een kop die te groot is in verhouding tot het overige van het lijf. Blindheid is niet zelden waargenomen, vooral bij kabeljauwen die een tijd lang in zeewatervijvers in het leven zijn gehouden, zooals wij straks zullen zien. Dikwijls vindt men kabeljauwen met een huidziekte, zich vertoonende als zwarte vlekjes op de huid. Zij ontstaan door parasieten die zich in de huid nestelen. Vooral ziek wordt de kabeljauw ook door de zoogenoemde zeeluis, *Lernea branchialis*, die zich in zijn kieuwen ophoudt. Een andere parasiet, de boorder, *Myxine glutinosa*,[1] dringt door den mond of de kieuwspleten

---

[1] *Myxine glutinosa* is een aan de lamprei of prik verwant vischje, dat in de Noordzee, vooral aan de kusten van Noorwegen, voorkomt. Het onderscheidt zich van de lamprei door acht baarddraden aan den mond, en door een veel zwakker, met hoorntanden gewapenden zuigmond, daar er slechts één tand op het verhemelte en eenige kromme tandjes op de tong staan. Ook is de *Myxine* kleiner en meer wormvormig dan de lamprei. De oogen zijn rudimentair, door huid en spieren bedekt, en daardoor uit-

in het darmkanaal en vreet dáár bijna alles weg, zoodat er nauwelijks iets meer dan de huid overblijft. Op de zandbanken der Shetlands gebeurt het zelfde door *Aega tridens*, door de visschers *bee* genoemd, zoodat, als de visch aan den hoek wordt opgehaald, hij er dik en rond als levend uitziet; doch als hij geopend wordt, blijkt het dat hij vol zit met *bees*, zoodat hij niet meer als voedsel voor den mensch kan dienen.

In Schotland houdt men den kabeljauw in vijvers, natuurlijk van zeewater. De ondervinding heeft getoond, dat de visch daarin zeer goed tiert. Er zijn in Schotland drie van zulke kabeljauwvijvers, een in Galloway, een in Fife, en een in Orkney. Die van Logan in Galloway is vijftig voet diep en honderd en zestig voet in omtrek; hij is in den vasten steenrots uitgehouwen en staat met de zee in verband door een der talrijke spleten, die dáár veelvuldig in het rotsige strand voorkomen. Een visscher dient als oppasser en geeft voeder aan de visschen, die weldra leeren het uit zijn hand te eten.

Van de kabeljauwen, die dagelijks in zee gevangen worden, gaan de ongekwetsten in den vijver, en de overigen worden in stukken gesneden tot voedsel voor de gevangenen. Schelpdieren, zooals *Buccinum*, *Natica*, *Patella*, enz. worden gekookt om hen uit de schelpen te krijgen, en zoodra de oppasser met een bak vol van zulk voeder bij den vijver verschijnt, steken er een honderdtal wijd geopende kabeljauwmonden boven het water uit. Een exemplaar heeft twaalf jaren in dien vijver geleefd, en was ondertusschen zeer groot geworden. Velen worden echter blind als zij eenigen tijd in den vijver hebben geleefd; men wil dat dit komt omdat de vijver te ondiep is, zoodat de visch zich niet voor de zonnestralen kan beschermen.

In de eerste maanden van het jaar verschijnt de kabeljauw bij de Lofoten. Het schijnt dat deze visch in dien tijd de groote en diepe kuil van de noordelijke IJszee verlaat, een kuil tusschen Spitsbergen en het Beren-eiland, 3700 tot 4800 meter onder den zeespiegel gelegen, en dat hij door de fjorden en zeearmen, die de Lofoten en vooral Röst, Wärö en Mosken van elkander scheiden, in den West-

---

wendig niet zichtbaar. De *Myxine* leeft vastgehecht aan andere visschen; bij doorboort den lichaamswand of komt door den mond of de kieuwspleten in het lichaam van den visch, vooral van den kabeljauw, en leeft dáár van de inwendige deelen. Te recht wordt hij in het noorden b o o r d e r geheeten.

fjord binnentrekt, en wel in groote scholen, in zoogenoemde banken en vischbergen, om dáár kuit te schieten.

Jaren lange waarnemingen hebben geleerd, dat de temperatuur van het zeewater bij de Lofoten voor de voortplanting van den kabeljauw zeer gunstig is, en dat hij bij voorkeur in waterlagen van + 5° C. kuit schiet. De zee heeft dáár aan de oppervlakte een temperatuur nooit lager dan 0° en op den bodem nooit hooger dan + 7° C. Visschen, die plotseling uit water van + 5° C. in water van + 1° C. werden gedompeld en daarin 15 minuten gehouden, verloren een halven, ja, soms een heelen graad van hun bloedwarmte. De bloedwarmte van den kabeljauw is steeds een halve graad hooger dan die van het hem omringende water en elke vermindering van zijn bloedwarmte stoort het voorttelingsproces. De kabeljauw rijst en daalt in zee dus met de waterlaag van + 5° C. Om deze waterlaag op te zoeken, geeft de regeering aan schrandere visschers diepzee-thermometers, en ook zendt de regeering mannen uit om de diepte waarop deze waterlaag ligt, en tevens de richting waarin de visch trekt, te leeren kennen. De uitkomsten van dat onderzoek worden terstond ter algemeene kennis gebracht. Daarbij speelt de telegraaf een groote rol. De kleinste en meest afgelegen eilanden zijn aan het groote, over de Lofoten uitgespreide draadnet verbonden. In 1893 werden er in den vischtijd 82,581 telegrammen verzonden. Zoodoende weten de visschers, waar en op welke diepte de kabeljauw zwemt en waar en op welke diepte zij hunne netten, lijnen en handsnoeren moeten uitwerpen.

De kabeljauwvisscherij is reeds sedert vele eeuwen beoefend. In 1368 kreeg de stad Amsterdam permissie van den koning van Zweden, om een visscherij-station te vestigen op het eiland Schonen. Sedert de ontdekking van Newfoundland, door JEAN CABOT in 1496, wordt er dáár kabeljauw gevangen. Bij IJsland werd reeds in 1415 door de Engelschen gevischt, zooals blijkt uit het feit, dat de engelsche koning HENDRIK V voldoening gaf aan den koning van Denemarken voor zekere ongeregeldheden, in die zeeën door zijn onderdanen gepleegd. Hoe lang er reeds gevischt is op kabeljauwen in de zee rondom Schotland en Ierland en op de Doggersbank is niet bekend, en ook weet men niet wanneer de groote visscherij bij de Lofoten is begonnen, waarover wij nu uitvoeriger zullen spreken.

Er worden drie soorten van netten bij de Lofoten gebruikt. Een net heet daar *Not*, meerv. *Nöter*. Die drie soorten heeten : 1. *Dragenöter*

treknetten, als onze zegens, 2^{0}. *Sperrnöter*, dwarsnetten met zijvleugels, en 3^{0}. *Synkenöter*, zinknetten, gelijk aan onze totebel. Het grootste treknet is 1000 meter lang en 80 meter breed, en het zinknet is vierkant met 40 meter lengte aan elke zijde, alzoo 1600 vierkante meter oppervlakte. Verder heeft men tegenwoordig nog een ander soort van net, *Garne* genoemd, 30—40 meter lang en 8—10 meter breed, dat als een muur in zee wordt uitgezet, een muur die, door verscheidene *Garner* nevens elkander uit te zetten, veelal een lengte heeft van 1200 tot 2100 meter. De lengte der mazen tusschen twee knoopen is 8 tot 9,5 centimeter. De visch wordt gevangen door dat hij zijn kop door de mazen schuift tot over de kieuwschilden, zoodat hij dan noch vooruit, noch terug kan.

De lijnen zijn lange touwen, waaraan op afstanden van ongeveer 1 meter een menigte snoeren met vischhoeken hangen. Gewoonlijk hangen er 120, doch soms zelfs 300, 400 en 500 vischhoeken aan zulk een lijn.

De handsnoeren zijn, zooals de naam reeds zegt, touwen die uit de hand in zee worden gelaten en opgehaald. Zij hebben onderaan een stuk lood om hen te doen zinken en daaronder een vischhoek met aas, of wel een dubbelen vischhoek met een blikken vischje, een zoogenoemde *Pilk*.

De handsnoervisscher heeft zwaar werk. Met hun drieën in een bootje staande, werpen zij, als het goed weer is, onophoudelijk hun snoer uit, en halen het op met een visch aan den hoek. Als elke man per dag 100 visschen vangt, dus 300 samen, dan is de dag een gelukkige.

De lijnvisscher, met drie of vier man en een hoofdman, *Hövedsmand*, in een bootje, heeft de van aas voorziene vischhoeken in een tobbe, namelijk 24 lijnen elk met 120 hoeken. Het slaan van aas aan al die 2880 stuks vischhoeken is een zwaar en onaangenaam werk. In 1893 werden op die wijze gebruikt 5000 hectoliter haringen, 9400 hectoliter pekelharingen, 600 hectoliter mosselen en 1200 hectoliter kleine visschen, voornamelijk de lodde of kaplan, *Mallotus villosus* en *M. arcticus*, en bovendien nog de ingewanden van vroeger gevangene kabeljauwen. In 1893 werd er voor aas 198,000 gulden uitgegeven.

Terwijl twee man roeien en de derde op zeil en roer past, zet de hoofdman de eene lijn na de andere uit en, als dat gebeurd is, moet de boot met alle kracht voorwaarts om de uitgeworpene lijnen strak te doen staan. Het ophalen der lijn vordert veel inspanning: de visch

wordt er afgenomen, en terstond werpt men een andere gereed gemaakte lijn er voor in de plaats. Bij stil weer gaat dit alles goed, maar wind en golfslag maken dat lijnen en netten in de war geraken. Het gebeurt dat lijnen en netten met hun vischhoeken, door den storm gezweept, tot een bijna niet te ontwikkelen klomp worden. Niet altijd gelukt het zulk een verwarden klomp op te visschen, en dan werpt de wind hem hier of daar op het strand. En hoe groot het verlies soms kan zijn, blijkt hieruit dat er in 1893 een waarde van *f* 19,200 aan verloren netten, *f* 139,800 aan slijtage van netten en *f* 64,800 en *f* 73,200 aan lijnen is betaald: samen dus *f* 295,000.

Doch nog kostbaarder zijn de menschenlevens, die elk jaar in zee verloren gaan. In 1893, ofschoon het weer in 't algemeen zeer gunstig was, gingen er toch 15 booten met 20 man verloren. De ongelukkigste dag, in de laatste 50 jaar op de Lofoten beleefd, was de noodlottige 11de Februari 1848, toen er 500 menschen verdronken.

Het ergst zijn de dagen waarop plotseling een zuidweste wind opsteekt, die in een sneeuwstorm overgaat en naar het noorden draait. Als met een reusachtigen bezem worden dan de golven door den breeden mond in den Westfjord gejaagd, waar zij zich weldra zoo hoog als huizen opstapelen, en de niet bij tijds terug gekeerde booten den weg naar de haven afsnijden. Dan slaat de eene boot na de andere om. Dan trachten de visschers op de kiel te klauteren en zich vast te houden aan van te voren er in geslagen pennen en knoppen. En waar zulk een houvast ontbreekt, daar trachten de schipbreukelingen hun mes in het hout te steken, en zich daaraan vast te houden. Toch gelukt het niet altijd zich te redden; want de kracht der armen verdwijnt meestal eerder dan de storm bedaart of er hulp komt. Waar de ledige boot eindelijk op het strand komt, telt men, naar het getal der ingestokene messen, het getal der verongelukten.

Maar als het stil weer is, de zon schijnt, de zee kalm en de visch in menigte aanwezig is, dan is het er heel anders. Eidereenden, kenbaar aan haar witte borst en witten rug, haar zwarten kop en zwarten buik, die weten dat zij door de visschers ontzien en verpleegd en door wetten beschermd worden, verlevendigen de golven. Zij zwemmen met het lijf bijna geheel onder water, en duiken telkens, waarbij zij twee of drie minuten onder water blijven. Een onafzienbare rij booten ligt aan het strand. Alles werkt en haast zich om de vaartuigen gereed te maken, en als de seinvlag opgehaald wordt, loopen zij onder luid gejuich uit. 600, 800, ja soms 900 booten

roeien en zeilen om het hardst, eerst in de zelfde richting en dan straalsgewijs uiteen, om de aangewezen vischplaatsen het eerst te bereiken. En bij dat zingen en lachen en roepen der mannen, klinkt het luide gekrijsch der zilvergrauwe meeuwen, die de booten volgen op hoop van prooi. Zulk een gelukkige dag was de 22ste Maart 1893. Toen werden er aan de lijnen 1000, met de *Garner* 1500 en met een enkel *Not* 6000 kabeljauwen gevangen, dat is meer dan 54,000 pond visch. In dat jaar werden er op de Lofoten in 't geheel 27,300,000 kabeljauwen gevangen, en buiten het gebied der Lofoten, bij Tromsö en Nordland, 12,700,000 stuks, alzoo samen ongeveer 40,000,000 visschen, dat is, het stuk op 4,5 kilogram gerekend, 182,500,000 kilogram levende visch of 168,500,000 kilogram opbrengst aan stokvisch, zoutevisch, traan, koppen, enz. Wat wonder dat de Noor de zee bij de Lofoten beschouwt als een onuitputbare bron, als een akker waarop hij kan oogsten zonder gezaaid te bebben.

Halve en heele dagen waarop het sein tot visschen niet gegeven wordt, heeten »contraire" dagen. In 1893 had men 54 contraire dagen, zoodat er slechts 56 voor de vangst overbleven. Op zulk een contrairen dag, als de zee stil is en de visch ontbreekt, liggen de visschers op de met mos begroeide rotsen in den zonneschijn te praten en te schertsen. Op zulke dagen slapen zij een gat in den dag. Dan lezen zij kranten en vrome boeken, en zingen psalmen. Maar daarom zijn deze noorsche mannen geen huichelaars noch kwezels: het zijn ernstige, brave mannen, geloovige christenen. Zij stellen prijs op godsdienstoefening en predikatie. Geestelijken houden bijbellezingen, dag- en avondscholen, toespraken. Vijf bibliotheken zorgen voor goede boeken; want zelfs de armste Noor wil een beschaafd man zijn. En daarbij gebruikt hij zelfs bij de grootste koude en het hardste werk geen alcoholische dranken. Dr. KÖNIG zegt, dat hij, gedurende een verblijf van zes weken in Noorwegen, geen dronken man heeft gezien, maar wel in Zweden. En wat misdrijven betreft, in 1893 kwamen op de Lofoten 260 policie-overtredingen in behandeling, waarvan 149 betroffen het te vroeg uitzetten of het onnoodig op Zondag laten uitstaan van netten en lijnen, en slechts 13 strafzaken, waarbij één wegens bedrog en 4 wegens diefstal.

De noorsche visschers zijn liefhebbers van koffie, thee, gebak, vleesch en visch. Tabak wordt niet veel gerookt, maar des te meer pruimt men, met de onaangename gevolgen daarvan. Als zij 's mor-

gens opstaan, gebruiken zij een kop koffie met geroosterd brood, *Smaabröd*, met visch of kaas, ook wel een karnemelksbrij, *Supamöla*. Het middagmaal bestaat uit een soep met zuring en visch, kabeljauw of haring. Op feestdagen eet men erwtensoep of gruttenbrij, met vleesch en spek en soms aardappelen. Een zeer geliefkoosde brij of soep is de *Levermölje*, dat is geweekt haverbrood met in azijn ingelegde kabeljauwslever. 's Avonds eet men meelbrij met stroop. De zuring, die veel gebruikt wordt, is *Oxyria reniformis*, die in Noorwegen veelvuldig voorkomt en in menigte voor den winter wordt verzameld, klein gesneden en met een weinig water tot een pap gekookt. Als 't koud wordt, laat men die pap bevriezen; zij wordt daardoor nog beter.

De regeering zorgt zooveel mogelijk voor de gezondheid der visschers. In 1893 zond zij 7 artsen naar de Lofoten, die de zieken gratis behandelen; doch de geneesmiddelen moeten worden betaald. In dat jaar behandelden zij 4193 zieken, waarvan 419 in ziekenhuizen; daarvan stierven er slechts negen. Vooral de door water en sneeuw en het slachten der visschen doorweekte bodem van het strand is een groote oorzaak van ziekten, daar het strand de algemeene werkplaats is voor de lijn- en handsnoervisschers en tevens markt voor den visch, die door de netvisschers wordt aangebracht en terstond aan opkoopers wordt verkocht.

Zoodra de visch aan wal is gebracht, wordt hij ontleed. De kop wordt er afgesneden, de ingewanden er uit gedaan, de lever, de zwemblaas en de kuit afzonderlijk gehouden, het lijf gespleten en opgehangen. De koppen, die voorheen als waardeloos werden weg geworpen, worden thans als voeder voor het vee en als mest voor den bodem gebruikt. In drie fabrieken, te Henningswär, Brottesnäs en Swolwär, werden in 1893 bijna 8,000,000 kabeljauwkoppen in guano veranderd, die, in zakken gepakt, verkocht wordt. Zeker evenveel koppen worden door veehouders gekocht, die hen met zout tot een pap koken, die door de koeien gaarne gegeten wordt en waardoor zij zeer veel melk geven, die in 't minst niet naar visch smaakt.

Van de zwemblazen wordt sedert eenigen tijd vischlijm gemaakt. De kuit is gebleken een bloedvormend voedsel te zijn. Bovendien wordt hij gezouten en als aas voor de sardijnen-visscherij naar Frankrijk verzonden. In 1893 werden 14,000,000 kilogram naar dat land gezonden. In 1895 bedroeg op 30 Maart de hoeveelheid verzamelde kuit op de Lofoten reeds 43,719 hectoliter.

Van nog meer waarde is de lever. Uit de levers wordt niet slechts gewone vischtraan, maar ook de beroemde noorsche levertraan bereid. In 1893 maakten de 52 stoomkokerijen, met de noodige zuiveringstoestellen, 37,510 hectoliter fijne levertraan.

En nu de visch zelf. Daar de Lofoten en geheel Noorwegen slechts dun bevolkt zijn, kan natuurlijk slechts het kleinste gedeelte der vangst versch worden gebruikt. Bijna de geheele vangst moet dus gezouten of gedroogd worden. Eerst worden de koppen afgesneden, dan wordt de visch ontwijd, en vervolgens in de lengte gespleten of, zooals de Noor zegt: *kleppet.* Daarom heet de gespleten visch *Klepfisk*, waaruit ons woord »klipvisch" is verbasterd. De beide helften worden aan den staart bijeen gebonden, op stokken gehangen en gedroogd. Daarom heet hij stokvisch. In den regel blijven de visschen tot den 14den Juni op die stokken hangen en worden dan als *Torfisk*, dat is gedroogde visch, door noorsche jachten, lange, breede vaartuigen met één mast en een vierkant ra-zeil, naar Bergen en ook naar Rusland verscheept, en vervolgens over andere landen verspreid, vooral over Spanje, Portugal en Italie. De visch die niet gedroogd maar gezouten wordt, heet zoutevisch en ook wel labberdaan.

De prijs verschilt natuurlijk veel naar tijd en omstandigheden. De regering berekent dat de visschers als minimum voor elken gevangen visch ongeveer 15 cents van onze munt krijgen. Zoo gerekend vertegenwoordigen 40,500,000 kabeljauwen een waarde van *f* 6,420,000. De bruto-verdienste van een netvisscher was in 1893 als maximum *f* 540; van een lijnvisscher *f* 457,80 en van een handsnoervisscher *f* 236,40, en dat jaar was een zeer voordeelig jaar. Doch het eene jaar door het andere gerekend, blijkt het dat een netvisscher in de vier eerste maanden van het jaar, waarin de kabeljauwvangst bij de Lofoten bedreven wordt, verdient *f* 144, een lijnvisscher *f* 171, en een handsnoervisscher *f* 78. Waaruit blijkt, dat de onuitputtelijk rijke zee den vlijtigen noorschen visscher op de Lofoten het goud toch niet bij hoopen in den schoot werpt.

WATERGAS GEBRUIKT OM HOOGE TEMPERATUREN TE VERKRIJGEN.

HEINRICH BILTZ heeft in de fabriek van de firma JULIUS PINTSCH (deze te Berlijn gevestigde firma heeft hare fabriek te Fürstenwald a/d Spree) watergas gebruikt om in ovens hoogere temperaturen te verkrijgen, dan tot nog toe door verbranding van lichtgas verkregen werden. In die fabriek zijn blaastoestellen in gebruik, waarin watergas met lucht wordt vermengd en door verbranding van dit mengsel eene hitte van 1700° wordt bereikt; van dezen warmtegraad wordt gebruik gemaakt voor het hardbranden van magnesiastiften, waaraan in de Auersche branders de gloeikousjes bevestigd zijn en van kleinere magnesiastiften voor Fahnejhelmkammen (die de watergasvlam lichtgevend maken). Ook dient deze hitte voor het uitgloeien van draden voor gloeilampen. Daar BILTZ hoogere temperaturen wenschte en de in de fabriek gebruikte ovens daarvoor niet gewijzigd konden worden, o. a. omdat het gebruikte materiaal (chamottesteen) dan begon te smelten, heeft hij van andere bouwstoffen gebruik moeten maken om een geschikten oven te verkrijgen.

Als bouwstof, die tegen de sterke verhitting bestand is, worden gebruikt magnesiasteenen uit de magnesietwerken in Stiermarken. Magnesiet geeft bij het branden magnesia op dezelfde wijze als waarop kalksteen gebrande kalk geeft. Dat de bedoelde steenen terecht *magnesiasteenen* heeten bewijst het onderzoek naar hun scheikundige samenstelling, waarbij bleek, dat zij ongeveer 88 pct. magnesia, 7 pct. ijzeroxyde, 2 pct. kiezelzuur en geringe hoeveelheden gebrande kalk, mangaanoxyde en aluminiumoxyde bevatten. Bij het ineenzetten van den oven worden de afzonderlijke steenen met elkander verbonden door een mengsel van heete teer en meel van fijn gestampte steenen; het teer brandt weg, wanneer de oven droog gestookt wordt. Terwijl de steenen in verschen toestand met een hamer en op de draaibank kunnen worden bewerkt (er worden o. a. smeltkroezen uit vervaardigd), worden zij, wanneer zij aan de hooge temperatuur van den oven worden blootgesteld, zeer vast en zóó hard, dat zij niet langer bewerkt kunnen worden.

Uit deze steenen werd een oven samengesteld, waarin van onderen het mengsel van lucht en watergas gevoerd wordt. Het watergas was afkomstig uit de gasketel van de fabriek; het werd eerst onder eene grootere drukking gebracht en dan door eene buis in de eene helft van den brander gevoerd, welks boveneinde eene spleet vertoont, waaruit het watergas te voorschijn komt. De tweede helft van den brander omsluit de buis, waardoor de lucht (ook onder eene grootere drukking) wordt aangevoerd; deze ontsnapt uit den brander eveneens door eene spleet evenwijdig met de andere spleet. Lucht- en watergas moeten zich innig met elkander vermengen, voordat zij onder in den oven komen en daar aangestoken worden. De uit magnesiasteenen vervaardigde oven is van onderen ingemetseld in chamottesteenen en van boven op iets grooteren afstand daardoor omgeven; het verlies van warmte door uitstraling wordt hierdoor belangrijk kleiner, terwijl de chamottesteenen zelf niet zóó sterk worden verhit, dat zij gevaar loopen om te smelten.

De verbrandingsgassen, die ter zijde uit den oven worden weggevoerd, worden nog gebruikt om de lucht eene voorloopige verwarming te doen ondergaan.

De temperatuur was het hoogst, wanneer men een weinig te veel gas aanvoerde voor eene volkomen verbranding. Om te kunnen beoordeelen of steeds zoo goed mogelijk aan deze voorwaarde was voldaan, had men aan den oven eene inrichting aangebracht om verbrandingsgassen telkens te kunnen opvangen en scheikundig onderzoeken. De aanvoer van lucht en gas werd zóó geregeld, dat de verbrandingsgassen ongeveer 20 pct. koolzuur en 0.3 pct. koolmonoxyde bevatten. De overdruk van het gas was gemiddeld die van een druk van eene kolom water van 40 à 50 mM. en die van de lucht die van eene kolom kwik van 28 mM.

Met deze inrichting kon eene temperatuur van ongeveer 1900° worden bereikt. De gevoeligheid voor deze hitte van de stof, die BILTZ voor de samenstelling van zijn luchtthermometers en van de toestellen voor het door hem bedoelde onderzoek moest gebruiken, dwong hem echter niet hooger dan tot 1800° te gaan. BILTZ noemt verscheidene voorbeelden op, waaruit blijkt, dat de oven gemakkelijk op deze hooge temperatuur gehouden werd.

Het smeltpunt van platina ligt volgens de bepalingen van VIOLLE bij 1775°. Van dit metaal kan elke hoeveelheid, die men verlangde, in den watergas-oven gesmolten worden. Om het bezwaar te ontgaan,

dat het smeltpunt verlaagd werd omdat het platina uit kiezelhoudende kroezen kiezel of silicium opneemt, liet BILTZ met de boormachine eene kroes vervaardigen uit één stuk magnesiasteen. Hij slaagde er in in zulk eene kroes uit stukjes platinadraad een klompje van het metaal samen te smelten, dat 80 g. woog.

Beste chamottesteen smolt tot eene kristallijne massa, die aan een mineralogisch onderzoek werd onderworpen. In sommige stukken werden o. a. kristallen uit de groep der spinellen en in andere stukken o. a. kristallen van sillimanniet aangetroffen.

Bij het onderzoek naar de mogelijkheid of de pyrometerkegels van prof. SEEBECK voor de bepaling van de temperatuur in den watergasoven konden gebruikt worden, bleek, dat ook deze niet tegen de hitte bestand waren. De proef werd genomen onder zulke omstandigheden, dat de pyrometerkegel niet in aanraking kwam met andere stoffen, die ook week werden en waarmede hij meer smeltbare stoffen zou kunnen vormen. Uit een stuk magnesiasteen werd een holle cilinder geboord en uit kool, zooals die in booglampen wordt gebruikt, werden kleine cilinders met dekseltjes gedraaid. De koolcilinder werd in den magnesiacilinder geschoven en de ruimte, die overbleef waar kool en magnesia niet volkomen aaneensloten, werd met poeder van kool volgestampt. In den koolcilinder werd nu een pyrometerkegel opgesloten van de moeielijkst-smeltbare stof, die tot nog toe uit aardewerk gebakken was; de hitte van den watergasoven heeft zij echter niet kunnen verduren zonder te smelten.

Ook de zoogenaamde »massa 7" van de koninklijke porceleinfabriek te Berlijn smolt. BILTZ zegt, dat het hem menigen toestel van dit porcelein, die hij voor zijn onderzoek noodig had, kostte, voordat hij geleerd had de temperatuur zóódanig te regelen, dat zij bleef onder het smeltpunt van dit porcelein; daar dit punt even boven 1800° ligt, heeft hij over eene temperatuur van 1800° te beschikken.

De »massa 7" is eene bijzonder moeielijk smeltbare stof, die in de koninklijke porceleinfabriek te Berlijn gevonden is. Zij wordt gemaakt door ten eerste een mengsel van 6 K.G. gegloeide *Rakoniter Thonschiefer* en 1 K.G. gebrande aluinaarde bij ongeveer 1300° te branden; het gebrande mengsel wordt fijn gestampt en daarna met $^1/_7$ van zijn gewicht van eene hoogst plastische klei vermengd; dit mengsel wordt nu verder verwerkt op dezelfde wijze als porceleinmassa. Toen BILTZ uit deze nieuwe massa vervaardigde toestellen gebruikte, bleek hem, dat zij bij de hooge temperaturen van den watergasoven in het begin

nog steeds veranderden, totdat zij vier of vijf malen aan de hooge temperatuur waren blootgesteld geweest. De massa was dus in de porceleinfabriek nog niet *gaar* gesmolten en daarom zal waarschijnlijk aan die fabriek een oven worden ingericht, waarin met watergas als brandstof zùlk eene hooge temperatuur wordt bereikt, dat er toestellen worden verkregen, die later in het gebruik niet veranderen, wanneer zij aan temperaturen van 1800° à 1900° zijn blootgesteld.

Wanneer deze pogingen slagen, mag men van het gebruik van deze toestellen menige verrijking van onze kennis omtrent den toestand der stoffen bij hoogere temperaturen verwachten. Reeds nu geeft BILTZ in een opstel in het *Zeitschr. für physik. Chemie*, XIX (385-430), nieuwe mededeelingen, waarop wij in het *Wetensch. Bijblad* van deze aflevering de aandacht vestigen. D. v. C.

NOG EEN PAAR MERKWAARDIGE GEVALLEN VAN KOGELBLIKSEM.

Ter aanvulling van de in mijn artikel »Een en ander over kogelbliksem", in de 3de aflevering van dezen jaargang, vermelde gevallen van kogelbliksem, moge nog een tweetal dergelijken van jongeren datum een plaatsje vinden. Zij zijn ontleend aan een der laatstverschenen afleveringen van het *Meteor. Zeitschrift.*

Den 1sten Augustus van het afgeloopen jaar, des namiddags te ongeveer 3 uur 30 minuten, hoorde de heer ZABEL te Hirschberg in Silezië het in de verte donderen. »Juist wilde ik" zegt de heer ZABEL, »daar het begon te regenen, de vensters vóór aan den weg van onze in de Stonsdorferstrasse gelegen woning sluiten, toen ik in de Wilhelmsstrasse, daar, waar deze door onze straat gekruisd wordt, eenen roodgelen vuurbol, van niet minder dan ongeveer een halven meter middellijn, ontwaarde, die op de hoogte van de eerste verdieping zweefde en tijdens den *tien* tot *vijftien* sekonden langen duur, dat het merkwaardig verschijnsel zichtbaar was, *voortdurend stralen naar beneden schoot.* Van deze laatsten kon ik echter slechts het bovengedeelte waarnemen, daar laag geboomte mij het verdere uitzicht belemmerde. De vuurbol bewoog zich zeer langzaam eenige voeten naar rechts en draaide daarbij om eene horizontale as. Het verschijnsel verdween onder eenen oorverdoovenden knal, die gepaard ging met een kletterend geruisch, *alsof talrijke vensterruiten verbrijzeld werden.* Op het oogenblik, waarop de vuurbol uiteenspatte, schoot daaruit een bliksemstraal naar het linker hoekhuis, bewoond door den overste HARDT. Na het onweder begaf ik mij onverwijld naar de plek, waar de vuurbol uiteengespat was, doch kon geen spoor meer van eenige uitwerking ontdekken. Het venster, waaruit ik het verschijnsel waarnam, is omstreeks 60 schreden van de Wilhelmsstrasse verwijderd.

De knal bij het uiteenspatten moet uiterst hevig geweest zijn, daar in alle omliggende huizen de bewoners in de meening verkeerden, dat de bliksem bij hen was ingeslagen. De heer VOIGT, die zich op

het oogenblik der ontploffing in een prieel van zijnen tuin aan de Stonsdorferstrasse bevond, zeide mij, nog nooit in zijn leven zulk eenen luiden en zonderling klinkenden donderslag gehoord te hebben. Hevig ontsteld was hij zijne woning binnen gesneld om naar zijne huisgenooten te gaan zien. De geheele omgeving rook sterk naar zwavel."

Den 7den September, mede van het afgeloopen jaar, namen dr. EBERT en prof. dr. REIMANN, beiden eveneens te Hirschberg woonachtig, des avonds te 9 uur een bliksemstraal waar, die de volgende uiterst eigenaardige bijzonderheden vertoonde.

Eerst schoot uit de wolkenmassa een gewone, vrij sterke bliksemstraal neder, die op het punt, waar hij eindigde, eenen vurigen kogel achterliet. *Uit dezen vuurkogel schoten talrijke stralen in alle richtingen.* Deze uitstraling hield spoedig op, doch daarop daalden met vrij snelle vaart vele afzonderlijke vonken uit den vuurbol omlaag, *evenals droppels van gloeiend, gesmolten metaal.* Of deze vonken in de lucht uitdoofden of wel op aarde neêr kwamen kon ik niet goed waarnemen, daar boomen mij het vrije uitzicht belemmerden. De duur van den geheelen bliksem werd op ruim twee sekonden geschat. *Nog tijdens de zichtbaarheid der druppels* werd reeds een sterke donderslag gehoord. Wij hebben hier dus met het merkwaardig geval te doen van een gewonen zigzagbliksem, die zich achtereenvolgens in een kogelbliksem en een rozenkransbliksem veranderde.

Haarlem, Maart '96. H. O.

DE PITHECANTHROPUS ERECTUS

DOOR

Dr T. C. WINKLER.

Zoo groot als het opzien was, in het vorige jaar gebaard in de kringen van de beoefenaars der physica, door de ontdekking der X-stralen, zoo groot, ja misschien nog grooter was de verwondering der anthropologen, toen het gerucht werd verspreid, dat men eindelijk de overblijfselen had gevonden van een der steeds nog onbekende schakels, van een der overgangsvormen, die er moeten zijn tusschen den mensch en de anthropoïde apen. In aardlagen van het eiland Java, tot het pliocene tijdvak behoorende, werden door den heer M. E. F. T. DUBOIS, Officier van gezondheid 2de klasse Ned. Ind. Leger, beenderen gevonden van een schepsel, dat volgens dien geleerde bleek geen a a p, maar ook geen m e n s c h te zijn geweest. DUBOIS had reeds sedert verscheidene jaren de overblijfselen van gewervelde dieren, die in den bodem van Java als versteeningen voorkomen, met vlijt bestudeerd, en men kan dus begrijpen met hoeveel gretigheid de geleerden der geheele beschaafde wereld, die zich met het onderzoek naar den oorsprong en de oudheid van het menschelijk geslacht bezig houden, dat werk van DUBOIS ter hand namen, 't welk is uitgegeven onder den titel van: P i t h e c a n t h r o p u s e r e c t u s: E i n e m e n s c h e n a e h n l i c h e U e b e r g a n g s f o r m a u s J a v a. V o n EUG. DUBOIS, M i l i t a i r a r z t d e r n i e d e r l a e n d i s c h e n - i n d i s c h e n A r m e e. M i t z w e i T a f e l n u n d d r e i i n d e m T e x t g e d r ü c k t e n F i g u r e n, 4⁰, Batavia, 1894.

In de onderstelling, dat niet a l l e lezers van het *Album der Natuur* het werk van DUBOIS hebben bestudeerd, zal men mij wel veroorlooven

hier een kort overzicht van zijn inhoud te geven: de volgende beschouwingen in mijn opstel zullen daardoor zekerlijk des te begrijpelijker worden.

Het werk van DUBOIS begint met de geschiedenis van zijn vondst. Nevens vele overblijfselen van pleistocene zoogdieren en reptielen, die ook reeds vroeger waren gevonden in het tuf van het Kendeng-gebergte in de residenties Madioen, Soerakarta en Kediri op Java, vond hij in de nabijheid van de dessa Trinil, op den linkeroever van de rivier de Bengawan, een paar beenderen en een tand van een groot, menschachtig zoogdier, dat klaarblijkelijk een schakel vormt tusschen den mensch en zijn naaste verwanten. Dit geschiedde in September 1891. Het eerst vond hij een kies, en wel de derde kies van de rechterbovenkaak (M^3.) die hij hield voor een kies van een dier verwant aan den *Anthropopithecus troglodytes* GMELIN, maar van een grootere soort. Een maand later werd er, slechts één meter verwijderd van de plek waar die kies gelegen had en op het zelfde niveau, een schedeldak gevonden, dat klaarblijkelijk aan het zelfde individu had behoord, en dat door zijn belangrijke grootte en zijn hoogere welving duidelijk dichter bij het menschelijke type kwam dan dat van den thans levenden sjimpanzee. Eindelijk vond men in Augustus 1892 gedurende den drogen moesson, toen dus het niveau van de rivier de Bengawan veel lager was dan in den regentijd, een linker dijbeen, dat nog meer menschelijke kenmerken vertoonde dan de beide vroeger gevonden gedeelten, de kies en het schedeldak.

Het zou dwaas zijn te twijfelen of deze drie overblijfselen wel aan één en het zelfde individu hadden behoord, op grond van den zoo geringen afstand der vindplaatsen. Immers, beenderen van één en hetzelfde individu en zelfs brokken van één en hetzelfde been worden zeer dikwijls op een betrekkelijk grooteren afstand, zelfs van 20 tot 30 meter van elkander, in de vulkanische tuffen aangetroffen. De drie door DUBOIS gevondene deelen van het geraamte hebben zekerlijk aan een wezen behoord, dat op een ontwikkelingstrap stond tusschen den anthropoïden aap en den mensch.

De schedel is onregelmatig gebroken in een dwarsvlak gedacht tusschen de *glabella* en ongeveer twee vingerbreedten onder de *Linea nuchae superior*. Hij is langwerpig, eivormig, dolichocephaal, en onderscheidt zich, door zijn grootte en door zijn hooge welving, vooral in de voorhoofdsstreek, van den schedel van den sjimpanzee en de andere anthropoïde apen. Van de *glabella* tot het verst uitstekende

punt van het achterhoofd (de *protuberantia occipitalis externa*) is hij 185 m.M. lang. Zijn grootste breedte, gemeten in de dwarsvlakte van den pijlnaad, (*sutura sagittalis*) op een derde van zijn lengte van den achterkant, bedraagt 130 m.M. Op deze plaats is ook de schedel van den mensch het breedst. De dwarse doorsnede achter de oogkuilen bedraagt 90 m.M. Doch aan den ongerepten schedel moet deze maat ongeveer 4 m.M. grooter zijn geweest. Het hoogste punt van het schedeldak ligt 62 m.M. boven den pijlnaad. De oppervlakte van den schedel is glad, en zijn naden schijnen allen verbeend te zijn. Door zijn dolichocephalen vorm, met een lengte-breedte-index van 70, onderscheidt hij zich reeds op het eerste gezicht van den schedel van een volwassen orang-oetan, die steeds duidelijk brachycephaal is (82 breedte-index bij een mannelijken orang-oetan). Ook ontbreken dezen schedel volkomen de karakteristieke beenkammen, die zoo kenmerkend zijn voor den gorilla. Daarentegen vertoont hij, door zijn gladde oppervlakte en zijn vorm in het algemeen, een zeer groote gelijkheid met den schedel van den *Anthropopithecus*, en nog meer met dien van den gibbon, *Hylobates*.

Vervolgens geeft onze schrijver een uitvoerige vergelijking van den schedel van zijn *Pithecanthropus* met dien van onderscheidene anthropomorphe apen, beschreven door OWEN, BISCHOFF, HARTMANN, BARTLET, GIACOMINI, FRORIEP, VROLIK, HUXLEY, RANKE, LYDEKKER, FLOWER en vele andere geleerden. Wij kunnen natuurlijk hem hier niet volgen, en moeten den lezer in dit opzicht dus naar de verhandeling zelve verwijzen. Melden wij hier nog slechts dat, volgens DUBOIS, het onderscheid van de schedelcapaciteit van den *Pithecanthropus* en dien van den mensch slechts half zoo groot is als dat met den schedel van den gorilla, die onder de anthropoïden den ruimsten schedel bezit. Doch door zijn vorm nadert de fossiele schedel meer het type der anthropoïden dan dat van den mensch. Daardoor wordt het waarschijnlijk, dat men den fossielen vorm ook niet in de familie der *Hominidae* mag opnemen. De capaciteit van den fossielen schedel is ongeveer gelijk aan het »physiologische minimum" dat men bij den mensch heeft waargenomen. Doch dit heeft geen bijzondere beteekenis, daar bij den mensch deze minimale schedelinhoud steeds met een zeer klein lichaam schijnt gepaard te gaan. De afwezigheid van alles wat op een beenkam gelijkt, de zwakke ontwikkeling en de wederzijdsche afstand welken de *liniae temporales superiores* gehad moeten hebben, doen vermoeden dat de schedel aan een vrouwelijk individu heeft behoord.

De kies. De kroon van de zeer goed bewaard gebleven kies van de rechterzijde der bovenkaak (M^3) heeft, van boven gezien, den vorm van een ongelijkzijdigen driehoek, met een zijdelingschen hoek en twee middenhoeken, allen afgerond. De naar voren gekeerde basis van dien driehoek is duidelijk, door vast aaneengesloten geweest te zijn aan M^2, een weinig concaaf. De dwarse doorsnede der kroon is aan de basis 15.3 m.M., de grootste sagittale doorsnede aan de binnenzijde 11.3 m.M. Deze kies is derhalve in de richting van voren naar achteren zeer kort. De beide voorste knobbels zijn vrij goed ontwikkeld, doch de achterste binnenste knobbel is zeer klein en de achterste buitenste is bijna niet tot ontwikkeling gekomen [1]. Ofschoon deze kies duidelijk aan een volwassen individu heeft behoord, is de kauwvlakte slechts op enkele plekken afgesleten. Deze kies bezit twee zeer uitgespreide, vrij scheef staande wortels. De eene wortel vertoont een vrij diepe groef, te verklaren doordat hij ontstaan is door ineensmelting van twee wortels, die beiden van voren naar achteren samengedrukt waren. Dat deze kies van een menschachtigen vorm afkomstig is, is duidelijk: van de aan haar beantwoordende kies van den mensch onderscheidt zij zich, behalve door haar absolute grootte en de groote ruwheid der kauwvlakte, vooral hierdoor, dat de achterste bovenste kies, de verstandskies, van den mensch

---

[1] De knobbels der kiezen spelen tegenwoordig zulk een belangrijke rol in de vergelijkende anatomie, dat zelfs een geleerde als prof. COPE een soort-onderscheid meent te vinden in het al of niet ontbreken van zekeren knobbel. Misschien zal het den lezer aangenaam zijn, hier een overzicht te vinden van de thans gebruikelijke verdeeling en namen dier knobbels op de kiezen der zoogdieren:

Kiezen van de bovenkaak:

Voorste binnenste	knobbel	=	protoconus.
Achterste binnenste of 6de	„	=	hypoconus.
Voorste buitenste	„	=	paraconus.
Achterste buitenste	„	=	metaconus.
Voorste tusschen	„	=	protoconulus.
Achterste tusschen	„	=	metaconulus.

Kiezen van de onderkaak:

Voorste buitenste	knobbel	=	protoconidus.
Achterste buitenste	„	=	hypoconidus.
Voorste binnenste of 5de	„	=	paraconidus.
Tusschen-, of, in vierknobbelige kiezen,			
Voorste binnenste	knobbel	=	metaconidus.
Achterste binnenste	„	=	entaconidus.

in den regel vlak achter de achterste binnenste knobbel het meest rudimentair is.

Vervolgens vergelijkt DUBOIS deze kies met die van den gorilla, den sjimpanzee, den *Anthropopithecus sivalensis* en *A. troglodytes*, alsmede van *Hylobates syndactylus* en *H. agilis*, en besluit daaruit, dat zij in geen geval een kies van een mensch is, en dat zij waarschijnlijk van een vrouwelijk individu afkomstig is. Doch deze studie, hoe belangrijk ook, moge de lezer in het oorspronkelijke geschrift van DUBOIS nalezen; wij gaan nu over tot wat het ons leert van het tevens gevondene dijbeen.

Het linker dijbeen is slechts weinig beschadigd. Aan het boveneinde ontbreekt het grootste gedeelte van den rand van het gewrichtshoofd en tevens een stukje van den achterrand van den grooten draaier. Aan het ondereinde is bij het uitgraven een stuk uit den kniekuil en een kleiner brokje van den voorsten hoek van den *condylus medialis* verloren gegaan. Dit been heeft aan een volwassen individu behoord: de verbeening van alle gedeelten is volkomen. Aan de achter-binnenzijde, onder den kleinen draaier, bevindt zich een vrij sterke beenwoekering of exostose.

In al zijn afmetingen en in zijn vorm vertoont dit dijbeen een zoo groote overeenstemming met dat van den mensch, dat het op het eerste gezicht schijnt alsof het een menschebeen is. Doch bij nadere beschouwing vindt men eenige verschilpunten, waarom de schrijver het dan ook met een dijbeen van den mensch vergelijkt. Het been is 455 m.M. lang, 't welk beantwoordt aan de lengte van het dijbeen van een mensch die een lichaamslengte heeft van 170 c.M. In het middengedeelte is het 90 m.M. in omvang, en heeft het alzoo een dikte van $^1/_5$ van de lengte van het been, en ook de zelfde verhouding vond DUBOIS bij het dijbeen van een javaan.

De beenwoekering of het beenige uitwas, dat aan dit dijbeen gevonden wordt, is ontwijfelbaar een gevolg van een verwonding van het beenvlies, door een van beneden en van binnen in het been gedrongen vreemd lichaam, dat òf gedurende het heele leven van het dier er in bleef zitten, òf, wat waarschijnlijker is, een aneurisma of slagadergezwel door verwonding veroorzaakte. Het heele gezwel verwekt het vermoeden, dat het een verwonding geweest is door een houtsplinter veroorzaakt, hetzij ten gevolge van een val van een aanzienlijke hoogte, hetzij door een van beneden tegen het been gestooten en deels afgesplinterde houten pijl- of lanspunt, of eindelijk

daardoor dat zulk een wapen midden in het spiervleesch van het dijbeen geschoten of gestoken is geworden, terwijl het individu met opgetrokken knieën op zijn rug op den grond lag. Die verwonding heeft klaarblijkelijk geen merkbare schade gedaan, noch aan de verrichtingen, noch aan den typischen vorm, daar de bouw van al zijn deelen, mechanisch gesproken, volkomen harmonisch is.

Wat DUBOIS hier verder over dit been en zijn vergelijking met andere dijbeenen, zoowel van menschen als van apen, zegt, moge de lezer in het oorspronkelijke geschrift lezen: hoe uiterst geleerd en belangrijk die studie ook zij, zij zou ons hier te lang ophouden: wij willen slechts nog even oplettend maken op de zoo schrandere beschouwing van dit dijbeen, waardoor bewezen wordt dat het dier een opgerichten gang heeft moeten hebben, zooals een mensch.

Nu volgen nog eenige algemeene beschouwingen en opmerkingen over den *Pithecanthropus.*

In de rij der levende soorten van anthropoïde apen wordt thans algemeen de sjimpanzee bovenaan geplaatst. Hoofdzakelijk door zijn schedel en zijn gebit, maar ook door zijn ledematen, staat het geslacht *Anthropopithecus* dichter bij den mensch dan eenige andere anthropoïde. Maar ook de gibbon, *Hylobates*, volgens het gevoelen der meeste auteurs de laagst ontwikkelde vorm, staat door zijn gebit en zijn schedel en min of meer ook door zijn onderste ledematen, nader aan den mensch dan de beide andere anthropoïden, de gorilla en de orang-oetan. Dit apengeslacht bewoont tegenwoordig, met ongeveer acht soorten, bij uitsluiting Indie. In den zelfden dier-omtrek woonde in den jongeren mioceen-tijd *Anthropopithecus sivalensis*, en tegen het einde van het plioceen, te midden van een uit de siwalik-fauna ontstane dierenwereld, leefde de *Pithecanthropus erectus*, die den mensch reeds zeer na stond, maar, gelijk *Anthropopithecus sivalensis*, zoowel met *Hylobates* als met *A. troglodytes* overeenstemming vertoont. De javaansche vorm is zeker nauw verwant aan de siwalik-soort, en stamt waarschijnlijk van haar af. Naar hetgeen wij thans weten, mogen wij als ongetwijfeld aannemen, dat het de indische dier-omtrek was, waarin de ontwikkeling van den mensch uit den *Pithecanthropus erectus* gebeurde. Zeer waarschijnlijk is die ontwikkeling geschied in de volgende reeks: *Prothylobates* — *Anthropopithecus sivalensis* — *Pithecanthropus erectus* — *Homo sapiens.*

Tot zoover het geschrift van DUBOIS. Wij gaan nu tot het eigen-

lijke doel van dit opstel, een kritische beschouwing daarvan, over.

Niet slechts werd het geschrift van DUBOIS reeds kort na zijn verschijning door vele geleerden beoordeeld en besproken, doch toen ook de ontdekker dier overblijfselen in Europa kwam, en ze op verschillende congressen en wetenschappelijke vergaderingen vertoonde en besprak, werd de belangstelling in zijn vondst zoo groot, dat bijna elk wetenschappelijk tijdschrift [1] in het vorige jaar opstellen bevatte, waarin de zaak van verschillende zijden werd beschouwd en beoordeeld. Ook ik was reeds toen van plan den geëerden lezer van het *Album der Natuur* het een en ander over dien nog ontbrekenden schakel tusschen den mensch en den aap, dat *missing link* der engelsche anthropologen, mede te deelen, doch heb gemeend wèl te doen met eerst af te wachten wat het oordeel daarover zou zijn van den man, die, meer dan alle andere geleerden, gerechtigd is in dezen te spreken, namelijk Dr. O. C. MARSH, professor aan de Yale-University, New Haven, Conn. U. S. A. Immers, de palaeontologen van de twintigste eeuw zullen eens zeggen: »zoo glorierijk voor de palaeontologie de negentiende eeuw begon met CUVIER, zoo glorierijk eindigde zij met MARSH." Ik heb de zeer groote eer dien voortreffelijken geleerde onder mijne vrienden te mogen rekenen. Reeds in 1865 heeft hij mij een bezoek gebracht in Teylers museum, en heb ik hem toen leeren kennen en hoogachten. Sedert dien tijd heb ik hem achtereenvolgens al mijn palaeontologische en geologische werken gezonden, en daarvoor alles terug ontvangen wat hij op wetenschappelijk terrein heeft gewerkt. Ik wist dat MARSH van plan was, het in het vorige jaar te Leiden te houden congres der zoölogen bij te wonen. In Sept. ll. meldde prof. SIEGENBEEK VAN HEUKELOM te Leiden mij, dat prof. MARSH mij wenschte te bezoeken. Hoe jammer! ik was toen ernstig ziek, zoo ziek dat ik niet in staat was hem te spreken en de hand te drukken. Na een bezoek aan Teylers museum en een schriftelijken groet aan mij, keerde hij naar Leiden terug, en nu (4 Juni) zendt hij mij een overdruk van zijn opstel over den »Pithecanthropus erectus, from the tertiary of Java", geplaatst in *the American Journal of Science*, June 1896. Dit opstel, geschreven naar aanleiding van zijn studiën betreffende dat beroemde fossiel, te Leiden gedaan, is door MARSH voorgelezen op een vergadering van de National Academy of Sciences te Washington, op den 24sten April ll.

[1] Ook het *Album der Natuur*, zie 1895, blz. 161.

Ik haast mij deze voordracht gereed te maken voor ons *Album der Natuur*, om den geëerden lezer het genot te verschaffen, dat de hoorders hebben gesmaakt op de bovengenoemde vergadering der academie van Washington.

Doch om nu niet, zooals het spreekwoord zegt, met de deur in 't huis te vallen, veroorlove men mij, eer wij verder gaan, een kort overzicht te geven van hetgeen er geschreven is, betreffende het bestaan van den mensch in vorige tijdperken der aardgeschiedenis.

Ik zeg een zeer kort overzicht, want er zijn een 25 jaren geleden en later over dit onderwerp reeds zeer dikke boeken geschreven [1] en bovendien een macht van opstellen in bijna alle wetenschappelijke tijdschriften der beschaafde wereld. Laat ons zien hoe de stand der wetenschap was op het oogenblik toen het werk van DUBOIS in 't licht kwam. Prof. ZITTEL zegt:

»Over den oorsprong en de afkomst van den mensch heerscht voorloopig nog een volkomene onzekerheid. Het bestaan van den mensch in diluviale of nog oudere aardlagen werd, vijftig jaar geleden, bijna eenstemmig ontkend. Latere nasporingen hebben echter aangetoond, dat er aan de historische tijdrekening van elk beschaafd volk, voorafgaat een niet door traditie of schriftelijke aanteekeningen bewezen vóórhistorisch tijdperk. Terwijl de historische overlevering ten hoogste een tijdruimte van 6000 tot 8000 jaren omvat, strekt zich het vóórhistorisch bestaan van den mensch in veel vroegere tijdperioden uit. In Europa begint die vóórhistorische tijd reeds in de eerste duizend jaren v. C. Geschiedkundig echter weten wij niets van de paalbewoners van Zwitserland, noch van de makers der Kjökkenmöddinger in Denemarken, noch van het volk hetwelk in den jongeren steentijd andere gedeelten van Europa bewoonde. Echter leefden zij toen onder dezelfde klimatologische en orographische voorwaarden, in de zelfde plantaardige en dierlijke omgeving, als wij zelven in onzen tijd; zij kweekten huisdieren, bebouwden den grond, en gebruikten, nevens wapens en gereedschappen van steen, ook

[1] Zie: LYELL, *The geological evidences of the antiquity of man.*
LE HON, *L'homme fossile en Europe.*
VON HELLWALD, *Der vorgeschichtliche Mensch.*
LUBBOCK, *Prehistoric times,*
WINKLER, *De mensch vóór de geschiedenis.*

beenderen en hoorn en zelfs metalen, zooals brons, koper en eindelijk ook ijzer. De zoogenoemde jongere of neolithische steentijd behoort derhalve nog tot de hedendaagsche geologische periode, tot het alluvium.

»Doch ook uit het diluvium, waarin huisdieren en cultuurgewassen volkomen ontbreken, zijn ons talrijke sporen van den fossielen mensch bekend. In Europa behooren de woonplaatsen van den mensch in holen, grotten en op vlakten uit de zoogenoemde »rendierperiode" grootendeels tot den ijstijd of tot den postglacialen tijd. Nevens het rendier waren het paard, de oeros, de auerochs, het hert, de gems, de muskusos, de saiga-antelope, het wilde zwijn, de wolf, de beer, de ijsvos, de veelvraat, de berghaas, de marter, de hermelijn, de lemming, de springmuis, de marmot, de zwaan, de auerhaan, het berkhoen en anderen, kenmerkende tijdgenooten van den mensch. Daarentegen ontbreken het rund, het schaap, de geit, het varken, de hond en alle overige huisdieren. Ook metalen voorwerpen, pottebakkerswerk en grafsteenen uit den rendiertijd zijn onbekend. Voor het maken van wapens, werktuigen en sieraden gebruikte men voornamelijk vuursteen, beenderen en ivoor. De vuursteenen werktuigen uit den palaeolithischen of ouderen steentijd onderscheiden zich van die uit den neolithischen tijd door een veel minder fijne bewerking. Zij zijn nooit doorboord en niet geslepen, maar slechts ruw bekapt; zij zijn door het slaan met andere steenen tot voorwerpen gemaakt, die als bijlen, messen, krabbers, lansen en pijlpunten konden dienen. Nevens vuursteen werden er uit rendierbeenderen en geweien harpoenen, pijlen, naalden, handvatsels van werktuigen en sieraden gesneden. Zeer belangrijk zijn de afbeeldingen, die de menschen van den ouderen steentijd, klaarblijkelijk met vuursteensplinters, niet zonder talent en meestal zeer kenbaar, op beenderen en stukken ivoor hebben gekrast. De holen van Périgord, die van Belgie, bij Genève en Schaffhausen, hebben een vrij groot getal van zulke gekraste teekeningen geleverd, waarbij vooral de beeltenis van het paard en het rendier het meest voorkomt. De keukengereedschappen met versieringen en teekeningen, die nog heden ten dage door de Eskimos vervaardigd worden, herinneren ons de kunst-uitingen van den palaeolithischen oermensch.

»Reeds in het jaar 1833 heeft BOUCHER DE PERTHES opmerkzaam gemaakt op het voorkomen van ruw bewerkte vuursteenen in het ge-

laagde diluvium van Abbeville, en van 1847 tot 1864 een groote menigte dier vuursteenen in zijn *Antiquités celtiques et antédiluviennes* beschreven. Die bewerkte vuursteenen zijn vermengd met overblijfselen van dieren, die in het oudere diluvium leefden: *Elephas antiquus* en *E. primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus* en *R. Mercki*, de holenbeer, het reuzenhert, de oeros, de auerochs, de muskusos, enz. en niet slechts in het grint, zand en de klei van het dal der Somme, maar ook op vele plaatsen van het noorden, midden en zuiden van Frankrijk; in het zuiden van Engeland; in het *loess* van Thiede bij Brunswijk; in het zand van Taubach bij Weimar; in Oostenrijk, Moravie, Italie, Griekenland, Spanje, Portugal, Noord-Afrika en Rusland. Ook in het zuiden van Indie, in het dal van Nerbadda, en in Noord-Amerika zijn er dergelijke vuursteenen werktuigen, in het gelaagde diluvium, met uitgestorven landdieren gevonden.

»Doch de belangrijkste bewijzen voor het gelijktijdig of samenleven van den mensch en den mammoet, *Elephas primigenius*, zijn zekerlijk de resten van menschelijke bedrijvigheid, die door den graaf WURMBRAND en MASKA in het *loess* zijn gevonden. Bij Predmost in Moravie ligt, midden in het *loess*, een aardlaag die vervuld is van asch, koolbrokken, versplinterde en stuk geslagen beenderen en ruwe vuursteen-werktuigen, en in die zelfde aardlaag liggen honderde mammoeten van verschillende grootte en ouderdom begraven, vermengd met overblijfselen van menschelijke cultuur, en met beenderen van den wolf, de hyena, het rendier, den vos, den sneeuwvos, den veelvraat, den muskusos, het wilde paard, den eland, den auerochs, de sneeuwhaas en andere dieren. Die mammoetbeenderen zijn dikwijls duidelijk bewerkt, verkoold, met een roode verfstof, roodaard, bestreken, en soms zitten er nog afgebrokene steensplinters van de vuursteenen gereedschappen, waarmede die beenderen bearbeid zijn, in de vaste beenderenmassa. En voor het samenleven van den mensch met den mammoet levert ook een krachtig bewijs een teekening van een mammoet op ivoor, die in een hol bij La Madeleine in Périgord is gevonden.

»Doch hoeveel werktuigen, door den diluvialen mensch gemaakt, er ook in ons bezit mogen zijn, overblijfselen van hem zelven, van zijn lichaam, behooren nog steeds tot zeldzaamheden. Twijfelachtig zijn nog steeds de schedel uit een hol van Paviland in Glamorganshire; die van Engis, van Engihoul en van Spy bij Luik. Evenmin zeker is de oudheid van de beenderen van Gendron aan de Lesse; van die uit het hol van Gailenreuth; van Aurignac, Cro-Magnon,

Bruniquel, Lombrive, Cavillon bij Menton; ook de schedel uit de Grotta dei Colomba, op Palmaria. De beruchte schedel uit Canstatt, waarin DE QUATREFAGES zelfs het type van een bijzonder ras zag, is zeker, even als de geraamten van Grenelle en Clichy bij Parijs, uit lateren tijd. De beenderen der ledematen uit het *loess* van Lahr zijn verloren gegaan; de geraamten uit het vulkanische tuf van Denise bij Le Puy zijn van twijfelachtigen ouderdom; het zelfde is ook het geval met den schedel van Brüx in Bohemen. Het beroemde stuk van een schedel uit een rotsspleet van het Neanderthal, met zijn dikke oogkuilranden en het lage, achteruitwijkende voorhoofdsbeen, is, zooals prof. VIRCHOW heeft aangetoond, afkomstig van een microcephaal, wiens diluvialen ouderdom in het minst niet bewezen is. De onderkaak van Moulin-Quignon bij Abbeville, is gebleken door arbeiders in den grond gestopt te zijn om te bedriegen.

»Als wel te vertrouwen overblijfselen van den mensch uit het diluvium blijven eigenlijk slechts over: 1°. de schedel van Olmo bij Chiana in Toscane; 2°. de schedel van Engisheim in den Elzas; 3°. een onderkaak uit het hol van Naulette bij Furfooz in Belgie; en 4°. een brok van een kaak uit het Skipkahol in Moravie. Dit geringe materiaal is natuurlijk bij lange na niet voldoende om het ras er van te bepalen, maar dit is toch zeker, dat alle resten van menschen uit het diluvium van Europa, evenals alle in holen en grotten gevondene schedels, in grootte, vorm en inhoudsruimte overeenstemmen met den *Homo sapiens;* zij vullen in geenen deele de kloof, die er is tusschen den mensch en de apen.

»In Noord-Amerika baarde eenigen tijd geleden groot opzien een door WITHNEY beschreven schedel, die in het boven-pliocene *auriferous*-grint van Calaveras in Californie gevonden was. Volgens MORTILLET is het een schedel van een hedendaagschen roodhuid, die door arbeiders in den grond is gestopt.

»Meer vertrouwen verdienen de vondsten uit Zuid-Amerika. Reeds LUND heeft in de beenderenholen van Brazilie menscheschedels gevonden, vermengd met uitgestorvene en nog levende zoogdieren. Ook komen er, in de La Plata- en Gueranda-laag van het bovenste diluvium van Argentinie, vuursteenen werktuigen en menschelijke schedels voor, die dolichocephaal zijn. Ook in de pampasformatie van Argentinie, die door AMEGHINO tot het plioceen [1] wordt gerekend, heeft

---

[1] Het zou kunnen zijn, dat niet alle lezers van het *Album der Natuur* voldoende

men meermalen gespletene, bewerkte en gebrande pijpbeenderen en kaken gevonden van het hert, den *Glyptodon*, den *Mastodon* en den *Toxodon*, met vuursteenen werktuigen van palaeolithischen stempel, alsmede schedels en heele geraamten van menschen. Bij Arrecifes lag een menschelijk geraamte onder een pantser of schild van een *Glyptodon;* dit geraamte bevindt zich thans in het museum van Kjöbenhavn. Een ander geraamte uit Mercedes is in het Museo civico van Milano, en een derde, door SANTIAGO ROTT gevonden, is nu in Zürich. AMEGHINO vond in het mioceen van Monte Hermosa, bij Bahia Blanca, eenige vuursteensplinters, die hij beweert dat zouden bearbeid zijn door den *Anthropopithecus*, den hypothetischen voorlooper der menschheid.

»Van het bestaan van den mensch in het tertiaire tijdperk in Europa en Amerika, weten wij tot heden niets met voldoende zekerheid. Als door den mensch bewerkt, heeft men gemeend te moeten beschouwen de gekerfde, ingesneden en doorboorde beenderen van fossiele zoogdieren uit het plioceen van St. Prest en Val d'Arno, van Poggiorone bij Bologna; uit het mioceen van Orleanais; uit de faluns van Pouancé, Chavagnes-les-Eaux en andere plaatsen, maar het is gebleken dat die beenderen door dieren beknaagd en beknabbeld zijn, en vandaar die krassen op de beenderen. De, naar men beweerd heeft, met opzet stuk geslagen pijpbeenderen van Sansan en Pikermi, zijn op natuurlijken weg stuk gesprongen. Ook de beroemde vuursteensplinters, die door den abbé BOURGEOIS in het ondermioceen-zoetwaterkalk van Thenay bij Pont Levoy (Loir et Cher) zijn gevonden, alsmede dergelijke, door RIBEIRO in het tertiair van Portugal aangetroffene vuursteen-fragmenten, vertoonen geenszins de karakteristieke slagmerken van de palaeolithische vuursteen-werktuigen; zij hebben nog geen regelmatigen vorm, zij onderscheiden zich in geen

---

bekend zijn met de beteekenis van de woorden tertiair, eoceen, mioceen, enz. die herhaaldelijk in dit opstel voorkomen. Ik meen wèl te doen met hier een schema te geven van de bovenste of jongste aardlagen, zooals zij tegenwoordig algemeen door de geologen worden aangenomen:

POST-TERTIAIR		Hedendaagsch, of *alluvium*.
		Post-plioceen, of *diluvium*.
TERTIAIR	Plioceen.	Nieuw plioceen, of pleistoceen.
		Oud plioceen.
	Mioceen.	Mioceen.
	Eoceen..	Boven eoceen.
		Midden eoceen.
		Onder eoceen.

enkel opzicht van de door meteorologische invloeden stuk gesprongene vuursteen-splinters, die b. v. den bodem der libysche woestijn uren ver bedekken. Zij bewijzen dus noch het bestaan van den tertiairen mensch, noch dat van een *Anthropopithecus*, een *Proanthropos* of een anderen op een mensch gelijkenden aap, die deze beweerde artefacten door kloppen en slaan of door vuur zou hebben vervaardigd.

»Theoretisch evenwel is er niets wat het bestaan van den mensch in den tertiairen tijd onmogelijk zou maken. Zijn ontstaan in den tertiairen tijd is zelfs hoogst waarschijnlijk, maar bewijzen daarvan hebben wij voorloopig (1893) nog niet. De geologie leert ons, dat de mensch in den diluvialen tijd reeds een groot deel van den aardbol, in elk geval Europa, het noorden van Afrika, Azie en Noord- en Zuid-Amerika heeft bewoond; dat hij overal op een zeer lagen trap van beschaving stond; dat hij geen werktuigen, gereedschappen of wapens uit metaal kon maken; dat hij geen potten kon bakken; dat hij geen dieren tot huisdieren en geen wilde planten tot cultuurgewassen wist te maken, maar dat hij toch in lichaamsbouw niet noemenswaard verschilde van den thans levenden mensch, en dat hij reeds zekere kunstvaardigheid bezat, waardoor hij in staat was afbeeldingen te krassen van dieren, planten en menschen. Het probleem waar de mensch voor het eerst op aarde is verschenen, en uit welken vorm hij voortgekomen is, is tot heden, in spijt van alle bemoeiingen der hedendaagsche geologie en anthropologie, nog niet opgelost geworden."

Zóó was dus de stand der wetenschap van den vóórhistorischen mensch nog in de eerste dagen van het jaar 1895. Wij keeren nu tot de lezing van prof. MARSH over den *Pithecanthropus erectus* van DUBOIS, te Washington gehouden, terug.

Prof. MARSH begon met te zeggen, dat hij reeds in Februari 1895, op verzoek van wijlen prof. DANA, een overzicht van het werk van DUBOIS had gegeven en toen gezegd had, dat het een bewonderenswaardig werk was, daar het, ofschoon geschreven op Java, met zeer weinig middelen om de litteratuur van het onderwerp te raadplegen en de beschreven overblijfselen te vergelijken met levende en uitgestorven vormen, waaraan zij verwant waren, bewees, dat de schrijver was een anatoom van meer dan gewone bekwaamheden, volkomen bevoegd om een verslag te geven van de gewichtige ontdekking, die hij had gedaan. Hij zei vervolgens:

»Het is niets meer dan billijk over DUBOIS en zijn voortreffelijken arbeid te zeggen, dat hij voor de wetenschap bewezen heeft het bestaan van een nieuwen, vóórhistorischen, anthropoïden vorm, wel is waar niet een menschelijken vorm, maar in grootte, hersens-vermogen en opgerichte houding veel dichter bij den mensch staande, dan eenig ander tot hiertoe ontdekt levend of uitgestorven dier. Welk licht toekomstige nasporingen en onderzoekingen ook mogen werpen op de verwantschappen van dezen nieuwen vorm, die zijn overblijfselen achter gelaten heeft in de vulkanische afzetsels van Java, gedurende het tertiaire tijdperk, er kan geen twijfel bestaan of de ontdekking zelve is een gebeurtenis, in belangrijkheid gelijk staande met die van den schedel uit het Neanderthal.

»Die mensch uit het Neanderthal werd niet geëerd, zelfs in zijn eigen land niet, gedurende meer dan een vierde van een eeuw, hij werd nog steeds betwijfeld en gesmaad, toen zijn bloedverwant, de mensch van Spy, opstond tot zijn verdediging, en er een nieuw hoofdstuk gevoegd werd in de vroegste geschiedenis van het menschdom. De aap-mensch, Pithecanthropus, van Java verschijnt op een gunstiger tijd, nu de onderzoekings-ijver zoo groot is, dat het ontdekken van andere overblijfselen weldra mag worden verwacht. Dat er nog andere tusschenvormen aan het licht zullen worden gebracht, kan door iemand, die met het onderwerp bekend is, niet betwijfeld worden.

»Evenwel, de ontdekking van DUBOIS werd in de meeste wetenschappelijke kringen, zoowel van Europa als van Amerika, gansch niet welwillend of goedgunstig ontvangen, en de feiten en besluiten van zijn geschrift werden streng gecritiseerd. In de twintig of meer beoordeelingen van zijn zorgvuldig bewerkte verhandeling, die na mijn overzicht in 't licht verschenen, herinner ik mij niet één, die het groote belang van de ontdekking van DUBOIS erkende. De eerste conclusiën schenen te zijn, dat de verschillende overblijfselen die van een mensch waren, maar niet van hoogen ouderdom; dat zij niet tot het zelfde individu behoorden; dat de schedel duidelijk wees op een idioot; en dat zoowel de schedel als het dijbeen ziekelijke trekken vertoonden. Inderdaad, de oude geschiedenis van het wantrouwen, zich uitend bij de ontdekking van den Neanderthal-schedel, ongeveer veertig jaar geleden, werd herhaald, ofschoon in minder hevigen vorm. DUBOIS heeft in een later opstel gezegd, dat, met uitzondering van prof. MANOUVRIER van Parijs en van mij zelven, niemand, tot voor korten

tijd, de door hem gevonden overblijfselen beschouwde als een bewijs van een overgangsvorm tusschen den mensch en de apen.

»Het was een geluk voor de wetenschap, dat de nederlandsche regeering de belangrijkheid van de ontdekking op Java door DUBOIS gedaan, erkende, en hem in den vorigen zomer verlof gaf naar Nederland te komen en de onschatbare overblijfselen, die hij gevonden en zoo wel beschreven had, mede te nemen. En niet alleen dit, ook werd hem toegestaan de zeer groote verzameling van fossiele vertebraten mede te nemen, die hij op den zelfden horizon en in den zelfden omtrek, waar de *Pithecanthropus* was ontdekt, had verzameld.[1] Al die voorwerpen werden vertoond op het internationale congres van zoologen, dat in September l.l. te Leiden is gehouden. Op den 21sten van die maand las DUBOIS een doorwerkt opstel voor, over zijn ontdekking en zijn latere onderzoekingen in dien omtrek. Deze lezing was in vele opzichten de belangrijkste van die zitting, en zijn voordracht met het vertoonen en verklaren van de voorwerpen zelven, was een zeldzaam genot voor het talrijke auditorium, en wel vooral voor die geleerden, welke in staat waren het voorgedragene te waardeeren.[2]

»Prof. VIRCHOW van Berlin was op dien dag president, en had vele voorwerpen mede gebracht, om de opmerkingen, die hij zou maken in de discussiën, te verduidelijken. Ook het beroemde rijksmuseum van Leiden was geplunderd, om een uitgestrekte reeks van specimina van den mensch en de hoogere apen te verkrijgen, zoodat, als het mogelijk was, de ware stelling van den *Pithecanthropus* eens voor al zou kunnen worden bepaald. Bovendien noodigde DUBOIS vriendelijk uit prof. VIRCHOW, sir WILLIAM FLOWER en mij zelven, een uur vóór

---

[1] Dit gezegde van prof. MARSH is niet juist, en heeft zelfs reeds tot verkeerde gevolgtrekkingen aanleiding gegeven: te Berlijn b.v. heeft men zich verbeeld, dat de N. I. regeering de goedheid heeft gehad den heer DUBOIS met zijn fossielen naar Europa te zenden ter vervulling van den wensch der Anthropologische Gesellschaft! Neen, de heer DUBOIS is door de regeering naar Europa gezonden om zijn collectie fossielen, waartoe natuurlijk ook zijn *Pithecanthropus* behoort, te beschrijven.

Verder zijn de groote verzamelingen fossielen, waarvan prof. MARSH hier spreekt, wel voor het grootste gedeelte afkomstig uit dezelfde aardlagen, *strata*, doch slechts voor een veel kleiner gedeelte, de helft misschien, van den zelfden horizon en van dezelfde vindplaats waar de *Pithecanthropus* ontdekt is.

[2] Zie: *Compte-rendu des Séances du troisième Congrès international de Zoologie*, Leiden, Sept. 1895, blz. 251—171, 1896; *Transactions Royal Dublin Soc.*, Vol. VI, blz. 1—18, Februar 1896; *Anatomischer Anzeiger* Bd. XII blz. 1—22, 1896.

de zitting bij hem te komen, om persoonlijk de overblijfselen, die besproken zouden worden, te onderzoeken. Zijn uitnoodiging werd gaarne aangenomen.

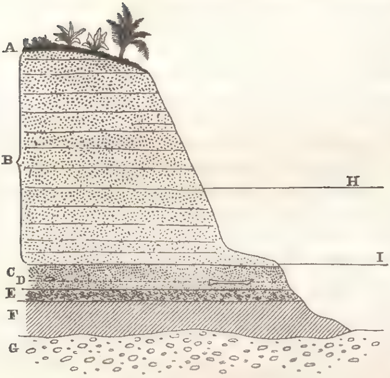
»Het eerste zien van de fossielen was een verrassing, daar zij klaarblijkelijk veel ouder waren dan uit hun beschrijving was af te leiden. Allen waren donker van kleur, volkomen versteend, en de matrix was een vast gesteente, moeielijk te verwijderen. De schedelholte van *Pithecanthropus* was gevuld met het harde moedergesteente, vast daaraan gehecht. De ruwheid van de boven oppervlakte, vooral in de voorhoofdstreek, was duidelijk veroorzaakt door corrosie in den grond, en niet door beenziekte, zooals door eenige anatomen was beweerd. De exostosis op het bovenste gedeelte is zeer in 't oog vallend, maar is natuurlijk niet een ziekelijk kenmerk. Dit beenuitwas is echter van gering belang, daar dergelijke uitwassen op vele fossiele beenderen, zelfs van eocenen ouderdom voorkomen. De twee kiezen vertoonden geen kenmerken, die aantoonden dat zij begraven waren geworden onder omstandigheden verschillend van die waaronder de schedel en het dijbeen bedolven waren geworden. Alle physische kenmerken maakten op mij den vasten indruk, dat deze verschillende overblijfselen van pliocenen en niet van post-tertiairen ouderdom waren, zooals ondersteld was geworden. De beschrijving van de vindplaats en de opsomming van de daar bestaande reeks van aardlagen, zooals zij door DUBOIS in zijn bericht zijn gegeven, en een volgend onderzoek van de vergezellende vertebraten-fossielen, maakten, dat er geen redelijke twijfel kan overblijven, dat zij van p l i o c e n e n ouderdom zijn. [1]

»De ontdekking zelve en de ligging der overblijfselen, zooals zij door DUBOIS zijn beschreven, en eenige bijzonderheden, mij door DUBOIS persoonlijk medegedeeld, overtuigden mij dat naar alle waarschijnlijkheid de verschillende overblijfselen, die aan den *Pithecanthropus* werden toegeschreven, tot één individu hadden behoord. In deze omstandig-

---

[1] De meening van prof. MARSH, dat er geen redelijke twijfel kan bestaan aan den p l i o c e n e n ouderdom der fossielen van DUBOIS steunt niet op solieden grondslag. Immers de vertebraten-fossielen van Narbada, die men gewoon is in het pleistoceen (posttertiair) te plaatsen, zijn volkomen evenzoo versteend en van het zelfde physische karakter. Een nauwkeurige beschouwing der fossielen van DUBOIS leert, dat de fossiele fauna van Java verschilt van de oud-pleistocene Narbada-fauna en dus jong-plioceen is, een feit waarmede ook de geologie der lagen beter te rijmen is. Volgens DUBOIS zelf zijn zoowel de fauna als de aardlagen p l i o c e e n.

Fig. 1.



Doorsnede van den rivieroever bij Trinil, op Java.

A. Boschgrond.
B. Zandsteen.
C. Lapilli.
D. Hoogte waarop de fossielen zijn gevonden.
E. Conglomeraat.
F. Leem- of leisteen.
G. Zee-breccie.
H. Waterstand van de rivier in den regenmoesson.
I. Waterstand van de rivier in den drogen moesson.

heden zou trouwens geen palaeontoloog, die eenige ondervinding had in het verzamelen van fossielen, geaarzeld hebben hen als bij elkander behoorende te beschouwen.

De fig. 1 geeft een geologische doorsnede te zien van de reeks van aardlagen waaruit de oever van de rivier de Bengawan bij Trinil bestaat, waar alle overblijfselen van *Pithecanthropus* zijn gevonden. De juiste ligging der voorwerpen wordt hier tevens voorgesteld.

De drie oorspronkelijk beschreven voorwerpen, de kies, het schedeldak en het dijbeen, werden in de zelfde tuflaag gevonden, zooals in fig. 1 bij D is aangetoond. De kies werd het eerst gevonden, in September 1891 op den linker oever der rivier, ongeveer een meter beneden het niveau van de rivier in den drogen moesson, en twaalf of vijftien meter beneden de vlakte waarin de rivier haar bed had uitgespoeld. Een maand later werd het schedeldak gevonden op slechts

één meter afstand van de plaats, waar de kies gelegen had. In Augustus 1892 werd ook het dijbeen gevonden, ongeveer vijftien meter verwijderd van de plek waar de andere specimina lagen. Later, in October van het zelfde jaar, werd er een andere kies gevonden op een afstand van niet meer dan drie meter van de plek waar de schedel was gevonden, en in de richting van de plek waar het dijbeen was opgegraven.

»De zoo verkregene fossielen werden zorgvuldig door DUBOIS bestudeerd: hij beschouwt hen als vertegenwoordigende een nieuwe soort en een nieuw geslacht en zelfs een nieuwe familie, die hij *Pithecanthropidae* heeft genoemd, en die door de volgende kenmerken wordt onderscheiden:

Schedelholte absoluut grooter en, in verhouding tot de lichaamsgrootte, veel ruimer dan die der *Simidae*, echter minder ruim dan die van de *Hominidae.* Capaciteit van den schedel dooreen genomen ongeveer twee derden van die van den mensch. Inclinatie van de nekstreek aan het achterhoofd belangrijk grooter dan bij de *Simidae.* Dentitie, ofschoon achteruitgaande, nog van het aap-type. Dijbeen in zijn afmetingen gelijk aan dat van den mensch, en ook eveneens geschikt om in opgerichte houding te loopen.

Tot goed verstaan van hetgeen prof. MARSH vervolgens over dezen schedel en beenderen van den *Pithecanthropus* en over het verschil tusschen den mensch en den anthropomorphen aap zegt, moge het niet ondienstig zijn hier het volgende als tusschenzin in te voegen:

In lichamelijk opzicht staat de mensch inderdaad zeer dicht bij den aap en vooral bij den smalneuzigen aap, zoodat het moeielijk is een scherpe anatomische grens tusschen beiden te trekken. De kloof tusschen den hoogsten en den laagsten aap is, volgens HUXLEY, veel wijder dan die tusschen den mensch en den anthropomorphen aap. Het ronde, zeer ruime schedeldak, het predomineeren van den schedel over het aangezichtsgedeelte en het ontbreken van een pijlnaadskam, onderscheiden het hoofd van den mensch zeer duidelijk van den kop van alle smalneuzige apen, *Catarrhini*, maar vele zuidamerikaansche breedneuzige apen, *Platyrhini*, staan ook in dit opzicht zeer dicht bij den mensch. In grootte en zwaarte overtreffen wel is waar de menschelijke hersenen die van alle apen in zeer groote mate, maar in anatomischen bouw van de afzonderlijke deelen, in de ontwikkeling van de groote hersen-halfronden en in het beloop der

hersenkronkelingen vindt men bij de apen en bij den mensch het zelfde bouwplan. De vereeniging van het tusschenkaakbeen met het bovenkaakbeen, alsmede het, door de betrekkelijk kleine hoektanden veroorzaakte, ontbreken van een opene ruimte, een *diastema*, tusschen de hoektanden en de valsche kiezen, zijn onbeteekenende kenmerken, die niet voldoende zijn om er een generieke scheiding op te grondvesten. Het steil afdalende, orthognate, aangezicht geeft den mensch, tegenover het vooruitstekende, prognathe, aangezicht of den snuit van de meeste apen, een edeler uitzicht of voorkomen, en met dat orthognate aangezicht staat ook de bijna rechtstandige symphysisstreek van de onderkaak, met de een weinig vooruitstekende kin, in overstemming en samenhang. De onderkaak is hoefijzervormig van gedaante; haar beide vast vergroeide takken omgeven een veel breedere ruimte voor de tong, dan bij alle apen. Het gebit van den mensch komt in getal en vorm met dat der smalneuzige apen overeen, doch zijn hoektanden steken nauwelijks boven de geslotene tandenrij uit; de knobbels der kiezen zijn stomper, breeder en lager dan die van de apen. De boven- en onder-kiezen zijn in den regel vierknobbelig: aan de bovenkaakskiezen blijft echter de achterste binnenste knobbel dikwijls in grootte belangrijk achter, vergeleken met den voorsten knobbel, en vermindert zelfs soms zóó, dat er een drieknobbelige kies ontstaat. Aan de onderkaakskiezen verschijnt bij de vier hoofdknobbels dikwijls aan den achterrand een klein ongepaard vijfde knobbeltje. De eenwortelige valsche kiezen zijn kleiner dan de ware kiezen, en hebben een binnen- en een buitenknobbel. Bij Australiërs, Nieuw Caledoniërs en Negers vertoont zich soms een vierde ware kies, terwijl er bij beschaafde volken een neiging bestaat dat de achterste kies, de verstandskies, vermindert en zelfs blijft ontbreken. (Zie de noot op blz. 260).

De opgerichte gang van den mensch is te danken aan den bouw van de wervelkolom en van de ledematen, namelijk aan de dubbele S-vormige bocht van de wervelkolom, de betrekkelijk lange en dikke spieren van het been, de breedte der schouders en de betrekkelijk geringe lengte der armen — alles juist het tegenovergestelde bij den aap. De menschelijke hand overtreft in bewegelijkheid en bruikbaarheid verre de hand van den aap: de duim is zeer ontwikkeld, opponeerbaar en zeer bewegelijk. De voetzool van den mensch ligt horizontaal, de niet opponeerbare groote teen kan niet dienen om er mede te grijpen — alles anders dan bij den aap.

Naar zijn geheelen anatomischen lichaamsbouw en zijn lichamelijke ontwikkeling te oordeelen, behoort de mensch zonder twijfel tot de Primaten. Als men hem desniettemin een plaats buiten het rijk der dieren wil aanwijzen, kan zulks niet steunen op lichamelijke kenmerken, maar moet gegrond worden op zijn groote intellectueele vermogens, op het bezit van geest en gemoed en van een gearticuleerde spraak.

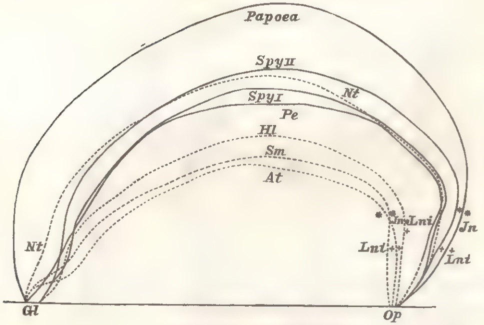
Wij keeren nu tot de voordracht van prof. MARSH terug.

»Van den schedel van den *Pithecanthropus* is slechts het bovengedeelte, het schedeldak, bewaard gebleven: het is van het aangezichtsgedeelte afgebroken langs een lijn gaande van de glabella, ongeregeld loopende achterwaarts naar het achterhoofd, hetwelk er door verdeeld wordt, een weinig beneden de *linea nuchalis superior*. Het schedeldak van boven gezien, is eirond van gedaante, dolichocephaal, en onderscheidt zich van dat van andere anthropoïde apen door zijn grootte en hoogere welving in de streek van den kroonnaad, zooals in de fig. 2 duidelijk wordt voorgesteld (zie die figuur). De grootste lengte, van de glabella tot het verst uitstekende gedeelte van het achterhoofd, is 185 mM. De grootste breedte is 130 mM. en de kleinste, achter de oogkuilen, is 90 mM. Ongeschonden moet deze schedel iets grooter van afmetingen zijn geweest. De bovenoppervlakte van den schedel is zonder barsten, en alle naden schijnen verbeend te zijn.

»De dolichocephale schedel van *Pithecanthropus*, met een index van 70°, is gemakkelijk te onderscheiden van dien van den orang-oetan, die bepaald brachycephaal is. De afwezigheid van de karakteristieke beenkammen onderscheidt hem van dien van den volwassen gorilla. In zijn gladde bovenoppervlakte en zijn algemeenen vorm vertoont hij een groote gelijkenis met den schedel van den sjimpanzee, en een nog veel grootere met die van den gibbon, *Hylobates*. In het werk van DUBOIS vindt men een afbeelding van den schedel van *Pithecanthropus* naast die van *Hylobatus syndactylus*, waardoor die groote gelijkheid van vorm zeer duidelijk blijkt."

De nevensstaande figuur 2, een vergelijking van verschillende mensche- en ape-schedels voorstellende, is wel gevolgd naar een dergelijke figuur door DUBOIS gegeven, maar is in zooverre door prof. MARSH gewijzigd, dat hij er uit gelaten heeft het profiel van den schedel van een idioot, en daarvoor in plaats gesteld dat van den Neanderthalschedel. Toen prof. MARSH zijn voordracht hield voor de *Academy of*

Fig. 2.



Profielen van verschillende schedels.

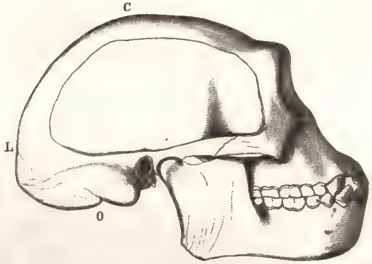
Pe	van *Pithecanthropus.*	*Sm*	van *Semnopithecus maurus.*
Papoea	van een papoea.	*At*	van *Anthropopithecus troglodytes.*
Spy I	van den schedel I van Spy.	*Gl*	*Glabella.*
Spy II	van den schedel II van Spy.	*Op*	*Opisthion.*
Nt	van den schedel uit het Neanderthal.	*Jn*	*Linea nuchae superior.*
Hl	van *Hylobatus leuciscus.*	*Lni*	*Linea nuchae inferior.*

Sciences te Washington, kon hij een gipsafgietsel vertoonen van den schedel van *Pithecanthropus*, hem gezonden door DUBOIS, en dit vergelijken met een afgietsel van den Neanderthal-schedel, dat niet vertoond kon worden op het congres te Leiden.

»Hoe DUBOIS zich den schedel van *Pithecanthropus* in zijn geheel voorstelt, wordt aangetoond door fig. 3 op blz. 278. Volgende ontdekkingen moeten de nauwkeurigheid van deze restauratie aantoonen.

»De eerst gevonden tand wordt voorgesteld door fig. 4 en 5. Het is de achterste kies van de rechter bovenkaak en is zeer goed bewaard gebleven. Zij moet behoord hebben aan een volwassen, doch niet zeer oud dier. De kroon is min of meer driehoekig van vorm, met afgeronde hoeken en het smalste gedeelte van achteren. De voorachter-doorsnede van de kroon is 113 mM. lang en de dwarse doorsnede is 153 mM. De kauwvlakte van de kroon is hol, en minder ruw dan bij de bestaande anthropoïde apen. De uiteenwijkende wortels vertoonen een aapachtigen trek.

Fig. 3.



Restauratie van den schedel van Pithecanthropus erectus, verkleind van 185 tot 55 mM.

C. Kroonnaad, *Sutura coronalis.*
L. Lambdanaad, *Sutura lambdoidea.*
O. Groot achterhoofdsgat, *Foramen occipitale.*

Fig. 4. *a.*

Fig. 5. *b.*

De achterste kies van de rechter bovenkaak van Pithecanthropus erectus.

a. van achteren gezien.
b. van boven gezien.

2/3 natuurlijke grootte.

»Het dijbeen, van het linkerbeen, is goed bewaard gebleven, ofschoon het bij het opgraven een weinig geschonden is. Het heeft behoord aan een volkomen volwassen individu. Van vorm en afmetingen gelijkt het zoo zeer op een dijbeen van een mensch, dat het slechts door een zorgvuldige vergelijking mogelijk is het daarvan te onderscheiden. Het been is zeer lang: zijn grootste lengte is 455 mM. De pijp is slank en bijna recht. De algemeene vorm en de verhoudingen van dit dijbeen zijn voorgesteld in fig. 6, met een menschedijbeen ter vergelijking.

»Deze verschillende overblijfselen van den *Pithecanthropus* werden door DUBOIS te Leiden vertoond, besproken, en met verwante vormen vergeleken. In de discussie, die daarop volgde, werd het geheele onderwerp door anthropologen, zoölogen en geologen op de grondigste en scherpzinnigste wijze behandeld. Het zou verre de grenzen van deze mededeeling te buiten gaan, als ik hier zou trachten op onpartijdige wijze mijn oordeel uit te spreken over wat DUBOIS gezegd heeft

Fig. 6.

Linker dijbeen van Pithecanthropus erectus, *Linker dijbeen van een mensch*.
van 455 *tot* 55 *mM. verkleind*.

a. van voren gezien.
b. van buiten gezien.
c. van voren gezien.
d. van buiten gezien.

en wat de geleerden hebben gezegd, die deel genomen hebben aan de discussie, op de voordracht van DUBOIS gevolgd. Ik kan slechts dit zeggen: dat alles pleitte ten gunste van het gevoelen, dat de schedel van *Pithecanthropus* geen mensche-schedel is, wat door de oogkuil- en nekstreken wordt aangetoond, terwijl hij tevens wijst op een dier, zeer hoog boven eenigen thans bekenden levenden of uitgestorven anthropoïden aap staande. De meeningen verschilden of de verschillende overblijfselen al of niet tot een en het zelfde individu hadden behoord, doch niemand twijfelde aan hun groote belangrijkheid.

»De verschillende meeningen, betreffende de anatomische kenmerken van elk specimen, zijn reeds elders door den druk bekend gemaakt, en behoeven hier niet herhaald te worden. DUBOIS heeft in zijn boven genoemde geschriften alle hoofdzakelijke tegenwerpingen, die gemaakt zijn tegen zijn gevoelens, sedert hij zijn ontdekking aankondigde, beantwoord. Ook heeft hij volledige berichten gegeven betreffende de litteratuur over dit onderwerp, een litteratuur die zeer uitgebreid

belooft te worden, als het belangrijke van het onderwerp beter bekend zal zijn. Onder de door hem geciteerde autoriteiten mogen genoemd worden: CUNNINGHAM, KEITH, LYDEKKER, TURNER, MANOUVRIER, PETTIT, TOPINARD, VERNEAU, HAECKEL, KRAUSE, MARTIN, TEN KATE, VIRCHOW, die allen deel genomen hebben aan de discussie te Leiden.

Prof. MARSH besluit zijn opstel in *the American Journal of Science* met de volgende woorden:

»Na een zorgvuldige studie van alle overblijfselen van den *Pithecanthropus* en van wat de oorspronkelijke ontdekking, de positie waarin de overblijfselen zijn gevonden en de vergezellende fossielen hebben aangetoond, zijn mijn eigene conclusiën in het kort de volgenden:

1. De thans bekende overblijfselen van *Pithecanthropus* zijn van pliocenen ouderdom, en de vergezellende vertebraten-fauna gelijkt op die van de Siwalik-heuvels van Indie.

2. De verschillende deelen van *Pithecanthropus* behooren klaarblijkelijk tot één individu.

3. Dit individu was geen mensch, maar vertegenwoordigde een vorm tusschen den mensch en de hoogere apen.

»Als het waar is, zooals sommigen hebben beweerd, dat de verschillende overblijfselen geen verwantschap met elkander hadden, dan bewijst dit eenvoudig dat DUBOIS onderscheidene belangrijke ontdekkingen heeft gedaan, in plaats van een enkele. Alle overblijfselen zijn zekerlijk anthropoïd, en als sommigen er van menschelijk zijn, dan strekt de oudheid van den mensch zich uit tot in het tertiaire tijdperk, en zijn verwantschap, affiniteit, met de hoogere apen wordt veel nauwer dan tot hiertoe is ondersteld. Eén ding is zeker: de ontdekking van den *Pithecanthropus* is een gebeurtenis van het hoogste belang in de wetenschappelijke wereld."

Het is een eer voor ons Nederland, dat die zoo belangrijke vondst van de overblijfselen van den *Pithecanthropus*, gedaan is door een Nederlander, en gebeurd is in een bodem aan Nederland behoorende, en dat de nederlandsche regeering op vele wijzen toont, dat het werk van DUBOIS door haar wordt ondersteund. Wenschelijk is het dat ook de voorwerpen zelven in Nederland mogen blijven, *ad majorem patriae gloriam.*

IETS OVER STEENKOOL EN HAAR ONTSTAAN

DOOR

Dr. H. W. HEINSIUS.

Onder de tallooze delfstoffen, die de mensch te zijnen nutte aan den aardbodem ontwoekert, is er zeker wel geen van meer belang voor de tegenwoordige maatschappij dan de steenkool; geen wonder dan ook, dat de vraag naar het ontstaan van dit »zwarte goud" steeds in hooge mate de belangstelling opwekt van geleerden zoowel als van leeken.

Iedereen weet, dat steenkolen niets anders zijn dan overblijfselen van den plantengroei uit lang vervlogen eeuwen en dat dus de stoommachines, die onze fabrieken drijven, eigenlijk hun arbeidsvermogen ontleenen aan het zonlicht, dat vóór duizenden jaren het koolzuur uit den dampkring ontleedde en er de koolstof van vastlegde in bijna onuitputtelijke hoeveelheden. Ook is het algemeen bekend, dat wij tamelijk volledig op de hoogte zijn van de flora uit die zoogenaamde steenkolenperiode. Maar menigeen maakt zich een onjuiste voorstelling van de bron waaraan die kennis ontleend is, meenende dat in de steenkolen zelf duidelijk plantenoverblijfselen herkenbaar zouden zijn. Dit toch is volstrekt niet het geval: steenkool bestaat uit een dichte massa, waarin met het bloote oog en zonder bijzondere hulpmiddelen in 't geheel niets te onderscheiden is, terwijl zelfs bij microscopisch onderzoek van dun geslepen plaatjes nauwelijks iets van plantenweefsels herkend kan worden. De talrijke overblijfselen die men kent zijn òf afdrukken van plantendeelen in de kleilei en zandsteen, die de kolenbeddingen begrenzen, òf zoogenaamde steenkernen: holten in die gesteenten, ontstaan door verweering van de oorspronkelijk daardoor ingesloten planten, die later zijn opgevuld met een andere stof, afgietsels dus als 't ware, zooals men gipsafgietsels maakt van beroemde beeldhouwwerken; alleen de schors der boomen is dikwijls in verkoolden toestand nog aanwezig.

Dit schijnbaar ontbreken van plantenstructuur trachtte men vroeger te verklaren door aan te nemen, dat de hoofdmassa der steenkolen niet uit hoogere planten, maar uitsluitend uit wieren zou ontstaan

zijn, die, op dezelfde wijze als tegenwoordig in de Sargasso-zee, door stroomend water waren saâmgedreven; immers het is duidelijk, dat het teedere celweefsel van genoemde planten na zoo langen tijd niet meer herkenbaar zou kunnen zijn. Zelfs achtte men het niet onwaarschijnlijk, dat thans nog op den bodem der Sargasso-zee steenkolenvorming zou plaats hebben. Maar het latere diepzee-onderzoek van die streken heeft die onderstelling niet bevestigd.

Intusschen slaagde men er in eene methode van onderzoek te vinden, waardoor het thans mogelijk is den fijneren bouw der steenkolen te bestudeeren. Deze bestaat hierin, dat dunne splintertjes er van behandeld worden met een verzadigde oplossing van kaliumchloraat en sterk salpeterzuur; bij langdurige inwerking of bij verwarming wordt hierdoor eene groote hoeveelheid humusachtige [1] bestanddeelen uitgetrokken, zoodat de stukjes steenkool lichtbruin of geel worden. Ze kunnen nu onmiddellijk of na behandeling met ammoniak of alcohol onderzocht worden. Is dit middel nog niet voldoende, dan moet men de kool met droog kaliumchloraat mengen en er dan sterk salpeterzuur op gieten. [2]

Op deze wijze is gebleken, dat de steenkool geheel bestaat uit stukjes van dezelfde planten, waarvan men de overblijfselen aantreft in de gesteenten, die de kolenbeddingen begrenzen. Die planten zelf zijn geheel veranderd in een koolachtige zelfstandigheid, terwijl de tusschenruimten opgevuld zijn met de bovengenoemde humusachtige stoffen, die als ontledingsproducten van planten bij geringe toetreding van lucht ontstaan. Verwijdert men deze dus door sterke oxydatiemiddelen, dan blijft het plantenweefsel over.

Op deze wijze is gebleken, dat het vooral drie plantengeslachten en hun verwanten zijn, die de steenkolen hebben geleverd: de Schubboomen of *Lepidodendron's*, de Zegelboomen of *Sigillaria's* en de *Calamieten* of Reuzen-paardestaarten. Zij behoorden tot de groote afdeeling der vaatcryptogamen en zijn thans alle uitgestorven, ofschoon er nog verwante geslachten van bestaan; maar dit zijn slechts dwergjes in vergelijking met de voorwereldlijke reuzen.

De *Lepidodendron's* waren hooge boomen waarvan de stam, door de likteekens der afgevallen bladeren, een beschubd uiterlijk had, eenigszins zooals bij de tegenwoordige *Cycadeeën* [3]; hoog boven den

---

[1] Humus = teelaarde; ook deze bevat vele plantenoverblijfselen.

[2] Beide bewerkingen mogen alleen door een geoefende hand verricht worden, wegens het gevaar voor ontploffing; vooral met de laatste zij men voorzichtig!

[3] Een familie van naaktzadige planten, die eenigszins op palmen gelijken; de bladeren er van worden veel gebruikt bij 't vervaardigen van kransen.

grond vertakte deze zich herhaaldelijk vorksgewijze en droeg daar stijve, grasachtige bladen en, aan de uiteinden der takken, vruchtaren. De naaste verwante dezer planten is de kleine *Selaginella*, die veelal tot vulling van bloemenmandjes gebruikt wordt en tot de familie der *Lycopodiaceeën* of Wolfsklauwen behoort. De *Lepidodendron's* echter bereikten een hoogte van bijna 40 M.

Bijna even hoog waren de *Sigillaria's*, waarbij evenwel de stam weinig of niet vertakt was en bezet met overlangsche rijen van likteekens der bladeren, die aan zegelafdrukken doen denken; zij zijn nauw verwant met de vorige, maar vertoonen in hun anatomischen bouw eenige overeenkomst met de *Cycadeeën*.

Het geslacht *Calamites* vertoont groote overeenkomst met de thans nog levende Paardestaarten, maar miste de bladscheeden aan de knoopen. Het waren boomachtige, holle stengels, door tusschenschotten in leden verdeeld en van buiten overlangs gegroefd. Volgens nieuwere onderzoekingen is het waarschijnlijk, dat de als *Annularia* en *Sphenophyllum* beschrevene, bladdragende stengels niets anders waren dan zijtakken van *Calamites*-soorten.

Nog dient vermeld te worden het (vroegere) geslacht *Stigmaria*, een der meest voorkomende in de steenkolenflora; deze planten bestaan uit een kort, meestal afgebroken stuk stam, waaruit vier uitloopers ontspringen die zich meermalen vorksgewijze vertakken en met cirkelronde likteekens bedekt zijn, waarop somtijds nog min of meer spitse aanhangsels zitten; volgens sommigen zijn dit worteltjes, volgens anderen bladeren. Men weet thans, dat deze *Stigmaria*'s geen afzonderlijke planten waren, maar de onderste gedeelten van *Lepidodendron's*, *Sigillaria's* en wellicht van nog andere planten.

Is het dus aan geen twijfel meer onderhevig, of de massa der steenkolen bestaat uit overblijfselen van vrij hoog ontwikkelde planten, daarmede is de vraag nog niet opgelost of die planten op de plaats zelve waar ze nu gevonden worden, gegroeid zijn, of dat ze daar door stroomend water zijn aangevoerd.

Deze laatste voorstelling heeft op 't eerste gezicht veel aanlokkelijks: nog tegenwoordig ziet men groote hoeveelheden boomstammen, met allerlei afval vermengd, de groote rivieren van Amerika afdrijven en zich grootendeels aan hunne monding afzetten. Het is dan ook niet onmogelijk, dat op deze wijze sommige kleinere kolenbeddingen ontstaan zijn; maar de uitgestrektheid van de meeste maakt deze drijfhouttheorie onhoudbaar. Dan blijft evenwel de mogelijkheid, dat alle

plantenafval van uitgestrekte, dicht begroeide landstreken door rivieren is meëgevoerd en in groote binnenzeeën afgezet. Hiervoor pleit wel het feit, dat de steenkool dikwijls duidelijk laagsgewijze gebouwd is en ook, dat veelal dunne lagen van kool en lei met elkaar afwisselen: immers deze laatste is zonder twijfel gevormd uit door water afgezette klei. Maar ook de diepere deelen van het veen, dat op de plaats zelf ontstaat, vertoonen somtijds lagen en kunstmatig kan men die te voorschijn roepen door turf aan een zeer hooge drukking te onderwerpen; ook kan zich in een veen, dat van tijd tot tijd overstroomd wordt, bij tusschenpoozen klei afzetten. Bovendien vindt men dikwijls in de lei onder een kolenbedding de versteende onderstukken der planten, terwijl in die bedding zelf tallooze *rechtopstaande* boomstammen voorkomen. Maar het voornaamste argument tegen deze aanspoelingstheorie wordt gevormd door de verbazende uitgestrektheid en de gelijkmatige dikte van de meeste kolenbeddingen: in Engeland alleen beslaan zij ruim 1,5 millioen hectaren en in Noord-Amerika 30 millioen.

Tegenwoordig neemt men dan ook algemeen aan, dat de planten der kolenbeddingen in hoofdzaak op de plaats zelve gegroeid zijn, waar zij nu gevonden worden. Men stelt zich dan uitgestrekte landstreken voor, die bedekt waren met een moeras-plantengroei, ongeveer als de tegenwoordige hoogvenen, maar met dit verschil, dat de flora voor een belangrijk deel uit boomen bestond, terwijl tot de vorming der venen vooral mossen bijdragen. Door vermeerdering van watertoevoer of vermindering van afvoer kunnen die moerassen tijdelijk meren geworden zijn en dan was er gelegenheid tot vorming van kleilei, zandsteen, enz. En in sommige gevallen moet die afwisseling meermalen herhaald zijn geworden. Ook is de mogelijkheid volstrekt niet uitgesloten, dat in die tijden van overstrooming talrijke overblijfselen van echte landplanten door rivieren aangevoerd en tusschen de uit moerasplanten bestaande hoofdmassa afgezet zijn.

Intusschen mag niet worden nagelaten melding te maken van nog eene theorie, die in den jongsten tijd door KUNTZE is verdedigd geworden en die inderdaad veel vóór heeft. Zonder nu een eindoordeel daarover te durven vellen, willen wij toch die theorie en de voornaamste daarvoor aangevoerde argumenten hier mededeelen.

Volgens genoemden onderzoeker dan zijn de steenkolen niet in hoofdzaak uit land- en zoetwaterplanten gevormd, maar groeiden de meeste toen in zee, waarbij dan nog enkele strandplanten komen. De bovengenoemde *Stigmaria's* vertegenwoordigen dan het ondergedoken

gedeelte daarvan en hun aanhangsels waren geen wortels, maar waterbladen, terwijl de stammen en hun takken zich boven water verhieven. Tusschen die groote drijvende planten konden zich natuurlijk tallooze kleinere ontwikkelen en zoo kunnen gemakkelijk uitgestrekte zeeën met een groot, drijvend woud bedekt zijn geweest. Als deze planten zonken, [1] bleven zij op hun *Stigmaria*-voet veelal loodrecht op den bodem staan. Hiermede wordt ook het feit verklaard, dat volgens nieuwe onderzoekingen alle steenkolen zonder uitzondering uit lagen bestaan, dus waarschijnlijk uit water afgezet zijn, wat in betrekkelijk droge moerassen niet het geval zou zijn geweest. Het voornaamste bezwaar tegen deze theorie is de groote zeldzaamheid van overblijfselen van zeedieren in de steenkolen; maar vooreerst bestaan deze meestal uit calciumcarbonaat en dit kan gedurende het verkolingsproces, waarbij als bijprodukt koolzuur ontstaat, niet bewaard zijn gebleven, daar het in koolzuurhoudend water oplosbaar is; ten tweede is het niet altijd mogelijk met zekerheid uit te maken, of men met overblijfselen van zee-, brak- of zoetwaterdieren te maken heeft, te meer omdat zeer zeker het zoutgehalte van de steenkolen-zee veel geringer geweest is dan van de tegenwoordige: immers voortdurend werden en worden nog door de rivieren nieuwe zoutdeelen aangevoerd. Zelfs ziet KUNTZE in het toenemende zoutgehalte juist de oorzaak van het uitsterven der *Sigillaria's*, die, als het landplanten geweest waren, wellicht nog zouden bestaan; want zij waren van beschermingsmiddelen tegen ongunstig weder en tegen dieren (kurkvorming, enz.) rijkelijk voorzien. De landplanten uit den steenkolentijd, bijv. de *Araucaria's*, een soort van dennen, bestaan inderdaad nog hier en daar. Eindelijk wordt ook het dikwijls afwisselen van steenkolen met kleilei, enz. zeer ongedwongen verklaard door het verleggen aan te nemen van de mondingen der groote rivieren, zooals nog betrekkelijk kort geleden met de Hoang-ho in China geschied is, die nu zijn medegevoerde stoffen in een geheel andere golf afzet dan vroeger.

Zeker is het niet gemakkelijk, zich een oordeel te vormen over de meerdere of mindere juistheid van deze verschillende verklaringen; slechts door die aan talrijke feiten te toetsen is zulks mogelijk. KUNTZE zelf eindigt zijne verhandeling aldus:

»Nur diejenige Hypothese oder derjenige Erklärungsversuch kann

---

[1] Wanneer de luchtstam te zwaar werd om door de Stigmaria gedragen te worden; iets dergelijks ziet men nog tegenwoordig bij den Californischen Cypres, *Taxodium distichum*, die door blazen aan de wortels drijvend wordt gehouden.

richtig sein, zu welchem alle bekannten betreffenden und noch bekannt werdenden Thatsachen harmonisch passen."

Moge door de lezing van dit opstel menigeen aangespoord worden om zich met die feiten nader bekend te maken.

DE BEREIDING VAN KUNSTZIJDE.

Volgens een bericht in *Nature* (May 21, 1896) kan men in Lancashire eene belangrijke uitbreiding van de textiel-industrie te gemoet zien. Er bestaan plannen om ook daar uit houtpap zijde te bereiden.

Tegenwoordig komt de houtzijde uit Frankrijk; te Besançon zijn groote inrichtingen, waar gewerkt wordt volgens het door den graaf HILAIRE DE CHARDONNET verkregen patent; deze graaf heeft de ontdekking gedaan en bovendien in 1893 vastgesteld, dat de zaak met goed gevolg kon gedreven worden. De vraag naar deze nieuwe zijde nam zóó sterk toe, dat het denkbeeld werd uitgesproken, om de zaak ook in Engeland ter hand te nemen [1]; in eene samenkomst van een aantal zijde- en katoenfabrikanten werd dit punt behandeld en er werd besloten eene commissie naar Besançon te zenden, die behalve fabrikanten, een ingenieur, een scheikundige en een rechtsgeleerde onder haar leden zou tellen. Na een ernstig onderzoek oordeelde de commissie, dat de onderneming veel goeds beloofde; men heeft zekere concessies weten te verkrijgen en er is eene maatschappij in wording, die in de nabijheid van Manchester beginnen zal met eene fabriek die 30.000 pond sterling kosten zal. In deze fabriek zullen uit houtpap zijden garens worden gemaakt, die aan de weverijen worden verkocht om daar op de gewone weefstoelen verwerkt te worden.

De zoo goed mogelijk gezuiverde houtpap, die groote gelijkenis met dikke gom vertoont, wordt in cilinders gedaan, waaruit zij door luchtdruk naar buizen geperst wordt in de spinnerij. Langs elk stel spinmachines loopt zulk eene buis. Aan elke buis zijn een aantal kleine kranen dicht bij elkander geplaatst; achter elke kraan zit eene glazen buis van de wijdte en grootte van een gasbrander en met eene zeer kleine opening aan het eind. Deze glazen buizen heeten »glazen zijdewormen"; in de fabriek te Besançon zijn ongeveer 12.000 van die buizen in gebruik.

[1] Volgens een bericht in de *Nieuwe Rotterdamsche Courant* van 20 Maart ll. bestaat ook bij Zürich eene fabriek van kunstzijde.

Wanneer de houtpap aan den luchtdruk wordt blootgesteld en wanneer de genoemde kranen open gezet zijn, wordt zij door de buizen en uit de fijne openingen der glazen zijdewormen geperst. Er komt een bolletje naar buiten, dat ternauwernood zichtbaar is. Een meisje drukt haar duim er tegen aan; het kleeft tegen den duim aan en wanneer deze nu teruggetrokken wordt, ontstaat een uiterst dunne draad, die door het meisje door een vaststaand ringetje gestoken en aan de klos bevestigd wordt. Zoo neemt zij één voor één acht, tien of twaalf van zulke draden, al naarmate het garen dik moet zijn, en brengt zij deze door denzelfden ring en op dezelfde klos. Wanneer dit gebeurd is, drukt zij al die draden even achter de plaats, waar zij uit de glazen zijdewormen te voorschijn komen, tusschen haar duim en voorsten vinger tegen elkander; zij kleven samen en blijven dit van dit punt af doen, zoolang de machine werkt. Wanneer de klos vol is, breekt de draad af.

Men zegt, dat de nieuwe zijde gemakkelijker verf aanneemt dan natuurlijke zijde. Het voornaamste verschil in het uitwendige is dat de kunstzijde meer glans heeft. In Frankrijk heeft de nieuwe bereiding zóó goed gevolg gehad, dat men van haar invoering in Lancashire eene omkeering in de zaken verwacht, niet alleen omdat er een nieuwe tak van nijverheid door gevestigd wordt maar ook omdat de weverijen, die nu dikwijls half werk hebben, meer werk zullen krijgen.

D. v. C.

EEN MERKWAARDIGE STORM.

In het Amerikaansche tijdschrift *Electricity* van den 19den Februari komt de beschrijving voor van een ongewoon soort storm, die in Januari van dit jaar in Utah woedde, en waaromtrent de bizonderheden aan de redactie worden medegedeeld door den heer L. H. KORTY, superintendent bij de telegraaflijn der Union Pacific Cy.

Het verhaal luidt als volgt:

»In den namiddag van den 16den Januari woedde in oostelijk Utah en westelijk Wyoming, langs de Union Pacific spoorweg over een afstand van 75 mijlen, een bizonderen van regen vergezelden storm. Die regen bestond uit een oplossing van zout of pekel. Als de kleeren van hen, die in dien regen hadden geloopen, droog waren, zagen zij er uit als waren zij met zeepsop besprenkeld; ook waren de vensterruiten in de huizen en winkels van Evanstone zoozeer met zout over-

dekt, dat men er niet doorheen kon zien. Dr. C. F. GAMBLE, van Almy, een zeer geloofwaardig man, zegt dat de storm daar alleen 27 ton zout achterliet. »»Deze mededeeling", zegt die doctor, »moge fabelachtig klinken, toch is zij waar, aangezien zij berust op een nauwkeurige schatting, die op verschillende deelen van het veld heeft plaats gehad. De oppervlakte van de gemeente Almy is iets grooter dan negen vierkante mijlen en drie ton op de vierkante mijl maken er dus 27 op die geheele oppervlakte. Als men het zout verzamelde en in zakken pakte, zou men er tien waggons mede kunnen laden. Wie twijfelt aan deze opgave kan die nacijferen." "

»Deze zoutstorm duurde ongeveer twee uur. Toen het ophield met regenen brak de zon door, maar zoodra droogden de voorwerpen niet of zij kregen een witte kleur, die bevonden werd te ontstaan doordien alles met een laagje zout overdekt was. Karren, huizen, boomen, telegraafpalen en telegraafdraden, alles zag er even spookachtig uit in dat witte kleed. Te Weber Cañon ging de regen later in sneeuw over. Gedurende den dag, zoolang de zon ze bescheen, werkten de telegraafdraden geregeld en zonder storing, maar 's nachts, toen het koud werd, weigerden zij den dienst, wat wij daaraan toeschreven, dat de sneeuw, die overdag ontdooid en des nachts weder bevroren was, eene verbinding daarstelde met het zout op de draden en zoodoende de isolatie geheel ophief. Na op verschillende manieren te vergeefs beproefd te hebben de storing weg te nemen, zond ik langs de lijn een brandspuit en liet de korst over een lengte van veertig mijlen van de palen, draden en isolatoren wasschen."

Ter verklaring van dit feit heeft men aangevoerd, dat het zout in den vorm van damp uit het Groote Zoutmeer was opgestegen, door den wind meëgevoerd en tal van mijlen oostwaarts op het land was afgezet. Maar dit kan onmogelijk waar zijn, aangezien *zout niet in den vorm van damp* kan opstijgen. Maar het kan zijn, dat het witte neërslag er wel uitzag als zout, maar daarom nog geen keukenzout was. Zou het niet vrij wat aannemelijker zijn te onderstellen, dat in de omgeving van het meer een fijn, wit stof door den wind naar de hoogere lagen van den dampkring is opgevoerd en, na een tocht van vele mijlen westwaarts te hebben gemaakt, door den zich daarom verdichtenden waterdamp weder naar de oppervlakte is teruggevoerd?

V. D. V.

ANALOGIE TUSSCHEN PLANTEN EN DIEREN

DOOR

Dr T. C. WINKLER.

Het woord analogie beteekent overeenkomst; gelijkenis; verhouding of betrekking tusschen twee of meer verschillende dingen; overeenstemming; verwantschap; gelijkvormigheid; evenredigheid — volgens de woordenboeken. Wij wenschen eenige bladzijden van het *Album der Natuur* te wijden aan een beschouwing van de analogie, die men waarneemt in het leven der planten vergeleken met dat der dieren, een analogie die zeer merkwaardig is, en in het leven van planten en dieren doorblinkt van het ei tot den dood.

Het rijpe zaad van een plant en het ei van een dier bestaan beiden uit een jong wezen, het embryo, nevens een hoeveelheid voedsel ten gebruike van dat embryo, een voedsel dat langzamerhand verdwijnt naarmate het jonge wezen zich ontwikkelt. In een zaadkorrel van de papaver ligt het jonge plantje in een voedingsstof, die koolhydraten en stikstof bevat, en die door het plantje verbruikt zal worden, zooals het eidojer door het jonge kuiken wordt verteerd. Andere zaden, zooals een boon, een eikel, een amandel, schijnen uit niets anders te bestaan als uit de jonge plant alleen, zij schijnen geen voorraad van voedsel te hebben. Maar hier is de voedselvoorraad opgehoopt in het lichaam der jonge plant, zooals vele jonge dieren voedselvoorraad bezitten in het vet van hun lichaam. De beide helften waarin een erwt splijt, zijn de twee eerste zaadbladen of cotyledonen, en deze zijn vol van voedsel voor de jonge plant.

Dat het jonge dier zijn voedsel verteert, weet iedereen. Ook de jonge plant doet het zelfde. In het ontkiemende zaad van wikken heeft men een ferment gevonden, gelijk aan het ferment dat in het dier door het *pancreas* wordt afgescheiden, een secretie die het vermogen heeft zoowel stikstofhoudende stoffen als zetmeel te brengen in een toestand, waarin zij door de weefsels kunnen worden geabsorbeerd en verbruikt, zoodat de embryo-plant zich gedraagt precies alsof zij een embryo-dier was, dat zijn voorraad van voedsel verteert. Dit vermogen van de embryo-plant om zetmeel te verteren, is schitterend bewezen door VAN TIEGHEM, die een embryo uit het zaad van *Mirabilis jalapa* nam, en het plaatste in een kunstmatig zaad, gemaakt van een zetmeel-deeg. Hij bevond dat het zetmeel-deeg als weg gevreten werd door het plantje, wat bewees dat er een verterend ferment werkzaam was. En dit bewijst de analogie in wat de spijsvertering van plant en dier betreft, namelijk dat het spijsverterende ferment een product is van de jonge plant zelve, evenals het pancreas-vocht een product is van het jonge dier.

Bij de dieren bestaat een groot verschil wat de mate van ontwikkeling betreft, waarin de jongen ter wereld komen. De jonge kangaroe wordt in een betrekkelijk zeer weinig ontwikkelden toestand geboren, en is slechts geschikt om een passief bestaan te voeren in de huidplooi van zijn moeder, terwijl een pasgeboren kalf of lam een actief bestaan voert. Of liever, vergelijk een pasgeboren kind, dat zoo volkomen en zoo lang hulpeloos is, met een jong kuiken, dat rondloopt en zaadkorrels op pikt, terstond nadat het uit de eierschil is gekomen. Als analoge gevallen bij planten wijzen wij hier op den mangrove-boom en op de tabakplant. Het rijpe zaad van den mangrove wordt niet verspreid, maar blijft bevestigd aan de zaaddoos, die hangen blijft aan den tak. In dezen toestand ontkiemt het zaad; de wortels groeien er uit, naar beneden naar het water, en de jonge plant wordt niet door de moeder losgelaten, voordat zij goed en wel in het slijk van den oever bevestigd is. Vergelijken wij hiermede de jonge tabakplant. Alle hulp die de zaailing van zijn ouders ontvangt, is een zeer kleine voorraad van voedsel, die verbruikt wordt om zijn twee eerste blaadjes te vormen. Hij heeft dan niets meer over, en moet zich zelven zien te behelpen, namelijk door zijn vermogen om zetmeel te maken uit het koolzuur van de lucht. In dit opzicht gelijkt de jonge tabakplant dus op een kuiken, dat ge-

vormd is uit de bestanddeelen van het ei, maar zijn eigen kost moet zoeken zoodra het geboren is.

In vele gevallen bestaat er zekere mate van onafhankelijkheid in jonge wezens, die, niettegenstaande dat, toch zeer afhankelijk zijn van hun ouders. Jonge kuikens, ofschoon in staat zelf voedsel te zoeken, hangen af van de moeder in wat warmte en leiding betreft. Een analoge toestand vindt men bij de planten. Het is bewezen dat de groote voorraad van voedingsstof in een boon niet geheel en al noodig is voor de ontwikkeling van den zaailing. Het is ook bewezen, dat er wel gevormde en bloeiende zaailingen voortgebracht worden, zelfs als een groot gedeelte der zaadlobben is weg genomen. Men beweert dat de voedselvoorraad in een boon een dubbel doel heeft in het leven der plant; ten eerste als verschaffende een volkomen noodzakelijk vormings-materiaal, en ten tweede als beschermende de jonge plant in den strijd voor het bestaan met andere planten, door haar voedsel te verschaffen totdat zij wel gevestigd is en in staat haar eigen voedsel te maken. Dit is door DARWIN bewezen, die verschillende soorten van zaden zaaide tusschen gras, ten einde dien strijd te kunnen waarnemen. Hij bevond dat erwten en boonen in staat waren krachtig te groeien, terwijl vele andere jonge planten stierven of gedood werden, zoodra zij ontkiemden. De jonge boon wordt dus indirect door zijn moeder beschermd in den strijd, waarin minder begunstigde zaailingen bezwijken. Deze soort van bescherming kan echter slechts in zekeren algemeenen zin vergeleken worden met de bescherming, die de ouders aan de jongen verleenen. Doch een duidelijker dergelijk geval wordt bij de dieren aangetroffen. Vele jonge visschen behouden de dojerblaas die een voedselvoorraad bevat, en zwemmen rond, een onafhankelijk leven leidende en dien voorraad behoudend. Onder de planten vindt men een goed voorbeeld van een bewaard blijven van voedselvoorraad bij den eik. Jonge boompjes met houtachtige stammetjes en verscheidene bladeren kunnen in den grond nog een eikel hebben, met een niet verbruikten voorraad van voedsel.

Als men het leven van planten met dat van dieren vergelijkt, wordt men getroffen door de verschillende betrekking waarin het welvaren van de s o o r t staat tot het welvaren van het individu. Bij de plant is het veel duidelijker dan bij het dier, dat het doel van haar bestaan de instandhouding van de soort is. Dat verschil blijkt vooral

uit de zoo verschillende ontwikkeling van de voortplantingsorganen. In 't algemeen genomen treft de plant ons het meest door haar bloemen en zaad — dat is door organen die dienen in het belang van de soort — terwijl het dier ons het meest treft door zijn bewegingen, die hoofdzakelijk in verband staan met de behoeften van het individu. Als een kind wil weten of een boomtakje een boomtakje is of een rups, raakt het dat voorwerp aan, en als dit wegloopt, begrijpt het dat het een dier is. Natuurlijk wordt hiermede niet beweerd, dat het vermogen om zich te bewegen een onderscheidingsteeken is tusschen planten en dieren, maar zekerlijk is het een vermogen dat in de meeste dieren wel ontwikkeld en in de meeste planten zeer weinig ontwikkeld is. De afwezigheid van het vermogen van plaatsverandering, als tegenovergesteld aan de afwezigheid van eenvoudige bewegingen, kenmerkt speciaal de meeste planten. Men zal begrijpen wat hiermede wordt bedoeld, als men de levenswijs van dieren die aan vaste plaatsen gebonden zijn, de zoogenaamde stationaire dieren, vergelijkt met die van dieren die van plaats kunnen veranderen, de zoogenaamde locomotive dieren. Stationaire dieren leven òf in het water òf als parasieten op of in de weefsels van planten en dieren. In beide gevallen is er afwezigheid van plaatsverandering. Vele in het water levende dieren krijgen hun voedsel door de kleine organische deeltjes, die in het water drijven, zoodat hun voedsel door de stroomen van het water wordt aangebracht, ofschoon zij een stationair leven leiden. Parasitische dieren verkrijgen hun voedsel onmiddellijk uit de vochten van hun gastheer, zoodat zij niet noodig hebben zich te bewegen, zooals andere dieren, om voedsel te zoeken. Nu, op volkomen dezelfde wijze leven de planten als parasiten op de aarde, zij dringen met haar wortels in de aarde en zuigen er haar vochten uit op; haar voedsel, koolzuur, wordt tot haar gebracht door stroomen in de lucht, zoodat zij, gelijk een in het water levend dier en een parasitisch dier, niet noodig hebben zich te bewegen om voedsel te bekomen.

Het vermogen van plaatsverandering, van locomotie, in jonge dieren zou nutteloos zijn, als de eieren niet door de moeder op een geschikte plaats waren nedergelegd. Geen schepsel is meer hopeloos verloren dan een rups, die gekomen is uit een eitje dat ergens toevallig is nedergelegd, in de verwachting dat zij de voor haar geschikte plant wel zou vinden. De noodzakelijkheid om geschikte plaatsen te

vinden om haar eieren neder te leggen, sluit voor de moeder de noodzakelijkheid van beweging, van plaatsverandering, in. Die noodzakelijkheid van locomotie is natuurlijk ook van toepassing op de plant, maar wordt op ganschelijk verschillende manieren vervuld. De zaden zelven worden bewegelijk: zij krijgen vederpluimen om op den wind te vliegen, zooals de zaden der paardebloem, of zij krijgen haakjes, en hechten zich aan voorbijgaande dieren, of worden op andere wijzen verspreid. Zeer verschillend en vreemd zijn de middelen van vervoer die door de zaden gebruikt worden; bij voorbeeld: de eikel schijnt zich te verspreiden door met overleg gebruik te maken van de zorgeloosheid van schepsels, die gewoonlijk beschouwd worden als boven hem te staan in verstand. Het is voldoende bewezen dat jonge eiken, die in groot getal verspreid groeien op een uitgestrekte heide, ontsproten zijn uit eikels, die toevalligerwijs door er over heen vliegende kraaien waren laten vallen. In zulke gevallen moet de jonge plant vertrouwen op de kans van in een geschikten bodem te recht te komen, en dit betreft natuurlijk het enorm getal zaden, die door de planten worden voortgebracht. Sommige zaden zijn gelukkiger door het bezit van een soort van mechanische keus of vermogen om geschikte plaatsen voor den groei te kiezen. DARWIN spreekt over een gepluimd zaad, hetwelk, als het vochtig gemaakt werd, een kleverige stof afscheidde, geschikt om het zaad stevig vast te lijmen aan elk voorwerp waarmede het in aanraking kwam. Verbeelden wij ons zulk een zaadkorrel, door den wind geblazen over een zandwoestijn: niets is er om hem tegen te houden op zijn tocht, totdat hij valt op een plek waar de bodem vochtig is, en dan werpt hij zijn kleverige ankers uit, en komt dus tot rust waar hij kans heeft om voorspoedig te ontkiemen. Meer nog: sommige zaden hebben zekere mate van vermogen tot locomotie, onafhankelijk van zulke uitwendige agentiën als de wind of voorbijloopende dieren, namelijk het vermogen om zich in den grond te begraven. De zaden van sommige grassen zijn de best bekenden van deze zich-zelven-begravende zaden, en onder hen is wel het vedergras, *Stipa pennata*, het meest in het oog vallende. Dit zaad bezit een stevige scherpe punt, gewapend met een baard van terug gebogene haartjes, die het zelfde doen als de baard van een pijl, en die het zaad beletten weer naar boven te komen, als het eenmaal in den grond is gedrongen. Die op een pijl gelijkende punt is bevestigd aan het benedeneinde van een stevigen steel, die de merkwaardige eigen-

schap heeft van, als hij droog wordt, zich spiraalvormig te draaien of zich te twijnen als een koord, en zich te onttwijnen als hij nat wordt. Derhalve zijn de eenvoudige wisselingen van vochtige nachten en droge dagen de oorzaak dat de pijlvormige en gebaarde punt draait, en door een andere inrichting, maar die hier niet verklaard kan worden wegens haar omslachtigheid, wordt die punt gedrukt tegen de oppervlakte van den grond, en zoodoende boort het zaad zich in den bodem. Fritz Müller beschrijft hoe deze getwijnde graszaden zich boren in den zeer harden en drogen bodem van Brazilie, en zoodoende kunnen ontkiemen. Ongelukkig evenwel bepalen deze borende graszaden zich niet tot den grond, maar oefenen hun macht ook op menschen en dieren. In Indie en ook in Italie heeft men waargenomen, dat deze scherppuntige zaden hun weg vinden, door een dikke broek heen, in de beenen van jagers. Zulke borende graszaden zijn er ook die door de huid van het schaap dringen, diep en in groot getal, en daardoor de dieren martelen en zelfs hun dood veroorzaken door vermagering. Die plaag der schapenhouders heerscht ook in Buenos Aires, en eveneens in Australie. Prentice zegt, dat niet zelden die zaden gevonden worden dringende in het hart, de lever en de nieren van schapen, die ten gevolge daarvan sterven. Men beweert dat het noordelijk gedeelte van Queensland, als een district voor de schapeteelt geschikt, tegenwoordig verlaten is ten gevolge van de aanwezigheid van dit gras in die streek.

De dieren gebruiken hun vermogen van locomotie om ter gelegener tijd een echtgenoot te vinden. Ook bij de planten vindt men de analogie daarvan. De curieuse navolging van het vrijen der dieren, die men bij de *Vallisneria* ziet, is algemeen bekend. De bloemsteel van deze plant schiet met buitengewone snelheid in het water op, totdat de vrouwelijke bloem de oppervlakte bereikt, en wacht daar op de nadering van de mannelijke bloem, die losbreekt en met den stroom afdrijft, totdat hij de vrouwelijke bloem bereikt. Doch de meeste planten bezitten dat vermogen van locomotie niet, en moeten dus gebruik maken van den wind of van insekten als tusschenpersonen. Bevruchting der bloemen door insekten is wel het meest gebruikelijke middel. Merkwaardig is het dat er een plant is, die, als het gewone middel om haar stuifmeel over te brengen op eene andere plant, haar ontbreekt, een nieuw middel daartoe weet te vinden. Een wilde, op kool gelijkende plant, die op Kerguelen's Land groeit, wordt bevrucht

door den wind, dat is, zij bezit een stuifmeel dat op droog stof gelijkt, hetwelk gemakkelijk door den wind wordt vervoerd. Nu, deze plant is de eenige in de zoo groote familie der cruciferen, die niet door insekten bevrucht wordt, zoodat er ongetwijfeld in dit opzicht een verandering gebeurd is, waarvoor een deugdelijke reden moet bestaan. En die reden is zonder twijfel deze, dat de insekten van Kerguelen's Land vleugelloos zijn en derhalve slechte overbrengers van stuifmeel. En vragen wij waarom de insekten van dat land geen vleugels hebben, dan is het antwoord, omdat er dáár steeds een sterke wind heerscht. De insekten die trachten te vliegen, worden in zee gewaaid, en slechts zulke insekten blijven bestaan, die langzamerhand de gewoonte van te vliegen hebben afgeschaft. En dus heeft het stuifmeel der koolplant geleerd te vliegen, omdat de insekten niet er voor willen vliegen.

In het leven van het dier worden de eerste behoeften, die zich vertoonen, door zekere instinktieve bewegingen vervuld. Door zulke instinktieve bewegingen alleen komt het jonge kuiken uit het ei. W. MARSHALL heeft aangetoond, dat de poppen van zekere vlinders instinktieve bewegingen maken, om uit het spinsel of den cocon te komen. Een scherpe stekel ontwikkelt zich uit de zijde van de pop, en als deze zich in haar cocon rondwentelt, zaagt die stekel den cocon in het rond door, zoodat het bovenste gedeelte er als een deksel kan worden afgelicht. SPALDING heeft bij jonge kuikens het bestaan aangetoond van een instinktief vermogen om voedsel te krijgen, en een instinktieve herkenning van de oude hen door haar geluid. Dit werd bewezen door een pas uitgekomen kuiken, dat nooit zijn moeder had gezien noch gehoord, en dat naar een tob liep, waaronder een klokkende kip was verborgen.

Instinktieve beweging mag men het ook noemen, als wij zien dat de plant zich, groeiende, richt in betrekking tot de zwaartekracht en tot het licht. Het eerste wordt g e o t r o p i e en het tweede h e l i o t r o p i e geheeten. Zoodra het jonge worteltje uit de zaadlobben te voorschijn komt, richt het zich plotseling benedenwaarts, bespeurende, gelijk het kuiken, in welke richting de aarde, zijn moeder, ligt. De jonge plant bevestigt zich zoo spoedig mogelijk stevig in de aarde, en is nu in staat schikkingen te maken voor haar behoefte aan water. In den zelfden tijd groeit de jonge stengel opwaarts, en tracht zoo hoog mogelijk boven zijn buren uit te steken. De jonge wortel en de jonge stengel hebben dus beide een instinktieve kennis

van waar het middenpunt der aarde is — de eene groeit naar dat punt, de andere groeit er van af. Het zou ons hier te ver voeren, als wij zouden spreken over het feit, dat niet alle wortels geotropie en alle stengels heliotropie vertoonen; merken wij slechts op dat de plant niet volstrekt aan geotropie verbonden is, maar dat zij van den groei in verticale richting gereedelijk afwijkt, als een andere richting voor haar voordeeliger blijkt te zijn. Sachs plantte erwten in een zeef, en toen de worteltjes er onder uit staken, leidde hij hen af uit de verticale richting door er een schuins liggend, vochtig gemaakt stuk vilt onder te plaatsen. Dit vermogen der wortels om van de gewone richting naar beneden af te wijken, om een voordeeliger stand in te nemen, is zeer nuttig voor de plant, omdat haar wortels daardoor in staat zijn vochtige plekken in den grond op te zoeken, die zij zouden gemist hebben door blindelings den regel op te volgen.

Instinktief mag men ook noemen het vermogen dat de groeiende plant bezit om te ontdekken waar de voornaamste bron van licht gelegen is — de heliotropie. Deze heliotropie is dus natuurlijk strijdig met de geotropie, want als de top van een groeiende plant zich naar het licht buigt, wijkt hij af van de verticale richting. Deze strijd tusschen die twee instinkten ziet men door een pot met zaailingen dicht bij een lamp of bij het venster te plaatsen, in welk geval de heliotropie de geotropie overwint, daar de jonge plant zich sterk naar het licht ombuigt. Als nu de pot in een donkere ruimte wordt geplaatst, herstelt de geotropische neiging zich, en de zaailingen worden weer recht. Opmerkelijk is het evenwel dat er planten zijn die het tegenovergestelde vertoonen, namelijk de neiging om van het licht weg te groeien. Door een verschil in de structuur van de plant of in de wijze van groeien is dit niet te verklaren: wij weten niet waarom de eene klawier van het licht af en de andere er naar toe groeit. Wat het voordeeligst is voor de plant, schijnt hier de oorzaak te zijn. De wilde wingert klimt door het vormen van kleine kleverige schijfjes aan het uiteinde van de klawier, en als deze plant bij een staak opklimt, is elke nieuwe klawier in staat, door zijn vermogen om duisternis op te zoeken in plaats van licht, kleine duistere spleten te vinden om er zijn zuigschijfjes in te brengen. Daarentegen klimt de *Bryonia* door alles beet te pakken wat zij kan krijgen, en daar elke klawier zich naar het licht richt, wordt de heele plant als gedreven naar de buitenzijde van den heester of van de heg, waartegen zij klimt.

Wij moeten nu zien welke noodzakelijke behoeften er zijn in het leven van het dier, en dan zien hoe de zelfde of analoge behoeften in de plant worden vervuld. Een dier moet vlug zijn in het waarnemen van veranderingen in de wereld rondom hem; het dier moet gevoelige zintuigen hebben om de nadering van vijanden of de plaatsen waar zijn voedsel is, te bespeuren. Een dier moet dus gevoelig zijn voor veranderingen, gevoelig namelijk voor veranderingen die physisch onbeteekenend schijnen. Een vlieg die in de zelfde kamer met een handigen jongen is, zal, voor zijn veiligheid en levensbehoud, afhangen van zijn vermogen om snel te begrijpen wat de naderende schaduw van de hand van den jongen beteekent. De physische toestanden worden door die schaduw niet gewijzigd, maar welk een hevigen invloed heeft zij op de vlieg! Dit komt omdat het zenuwstelsel van de vlieg het vermogen bezit om uitwendige veranderingen te vergrooten, zoodat een schijnbaar kleine oorzaak groote gevolgen heeft. Dit vermogen om krachtig aangedaan te worden door zeer kleine veranderingen, is een zeer belangrijk kenmerk van de levende stof. Wat er in de vlieg gebeurt, is te vergelijken met de explosie van een pistool: de kracht die noodig is om den trekker te bewegen, is hoogst onbeteekenend vergeleken met het voortgebrachte resultaat.

Behalve dit vergrootende vermogen is er echter nog een ander, en dit is het vermogen van de zenuwen om een prikkeling, een *stimulus*, over te brengen van het eene deel op het andere. Wij willen zien hoe dit overbrengend vermogen in de plant bestaat en werkt. Een blaadje van de zonnedauw, *Drosera*, bestaat uit een hol, schotelvormig schijfje, bedekt met kleine kliertjes en omringd van een franje van draadjes, die ook in kleine kliertjes uitloopen. Die kliertjes scheiden een kleverige stof af, die er in druppeltjes op ligt, en vandaar de naam van z o n n e d a u w, omdat de blaadjes in den zonneschijn met dauw bedekt schijnen te zijn, als alle andere bladeren droog zijn. Insekten worden door dat kleverige vocht gevangen, en worden dan vast gehouden door de randdraadjes, die bewegelijk zijn. Als het insekt door dat kleverige vocht gedood is, wordt het verteerd door een ferment en een zuur, die door de kliertjes worden afgescheiden en vervolgens wordt het in het weefsel der plant geabsorbeerd.

Die draadjes van den bladrand kunnen gedwongen worden zich binnenwaarts om te krullen, door dat een insekt ligt op de bladschijf of op de kleverige kliertjes van de draadjes. In het eerste geval, als het insekt midden op het blaadje ligt en de draadjes er zich

over heen buigen, ontstaat er een echte overbrenging van een prikkel, als 't ware gelijk een boodschap die langs een zenuw wordt overgebracht. Het insekt mag zijn best doen om los te komen, wat hem ook zeker zou gelukken als niet het kleverige vocht zulks belette. Zelfs door zich op de kliertjes van de draadjes te plaatsen, buigen deze zich om, en brengen zoodoende het insekt op het blaadje, en ook nu ontstaat er weer een prikkel die wordt overgebracht, geheel gelijk dus zooals er in het dier een prikkel van de huid wordt overgebracht naar de spieren, door middel van de zenuwen. En wat het zonderlingste is, de plant heeft geen zenuwen zoo als het dier; die overbrenging moet dus in het blaadje van de zonnedauw door een ander middel worden uitgevoerd. Maar wat dat middel is, weten wij nog niet. Wel weten wij hoe uiterst gevoelig de randdraadjes zijn voor overgebrachte prikkels. Als een stukje vleesch gelegd wordt op een randdraadje, scheidt het kliertje waarop het ligt een zure vloeistof af; en als een stukje vleesch midden op het blad wordt gelegd, buigen de draadjes zich om en raken eindelijk aan het stukje vleesch. Maar als men de kliertjes der draadjes met lakmoes-papier onderzoekt, voordat zij het op het midden van het blaadje liggende stukje vleesch aanraken, bevindt men dat zij bedekt zijn met dat zure vocht, bewijzende dus dat er niet slechts een boodschap was afgezonden aan het bewegelijke gedeelte van de randdraadjes, maar ook aan de vochtafscheidende cellen in het kliertje. Iets dergelijks kan men waarnemen in de werking van de speekselklieren van den mensch. De zenuwen der speekselklier kunnen in werking gebracht worden òf door den prikkel van de spijsbrok in de mondholte, òf door willekeurige beweging van de kauwspieren. Dan wordt er speeksel door de speekselklieren afgescheiden, ofschoon er geen spijs is om die werking op te wekken, en dus even zoo als het kliertje van de zonnedauw vocht afscheidt, gedurende de beweging van de randdraadjes voor dat er iets is wat door die afscheiding te verteren is.

De overgroote gevoeligheid van de kliertjes der randdraadjes van de zonnedauw voor indrukken van verschillenden aard, moet ook hier worden vermeld. Het is juist niet noodig een insekt of een stukje vleesch op het kliertje te plaatsen: stukjes glas, hout, papier en dergelijken prikkelen het eveneens. Men heeft proeven genomen met al kleiner en kleiner stukjes, en altijd bleek het dat de kliertjes er gevoelig voor waren. Eindelijk werd er een stukje menschehaar, ongeveer $^1/_{10}$ millimeter lang en precies $^1/_{800\,000}$ van een gram

wegende, geplaatst op een kliertje van een randdraadje, en het veroorzaakte onmiskenbaar beweging. En dit is, wel beschouwd, nog wonderlijker dan het in den eersten opslag schijnt, omdat het stukje haar gedeeltelijk lag op den druppel vocht, zoodat het zeker geen overdrijving is te zeggen, dat het kliertje een gewicht van een millioenste gedeelte van een gram kan gewaar worden. Zulk een gevoeligheid is werkelijk wonderbaar, zij schijnt meer te gelijken op die van het zintuig van den reuk dan op die van het gevoel, want voor ons gevoeligst tastorgaan, de punt van de tong, zijn zulke kleine voorwerpen volkomen onmerkbaar.

Nog zonderlinger is het hoe de *Drosera* de aanwezigheid van ammonia gewaar wordt. Een oplossing van phosphorzure ammonia in gedistilleerd water, van 1 deel op 2.000.000 water, doet de randdraadjes ombuigen. Men kan zich een denkbeeld hiervan vormen door 50 milligram van dat zout op te lossen in 100 liter water, en dan te vinden dat het voor ons volkomen zuiver water is. Er blijkt uit dat onze zinnen doffer zijn dan die van de zonnedauw.

Niet slechts haar gevoeligheid voor prikkels is groot, ook het vermogen om verschillende soorten van prikkels van elkander te onderscheiden, is eveneens opmerkelijk. Daar de randdraadjes zoo gevoelig zijn voor uiterst lichte voorwerpen, zou men verwachten dat de geringste aanraking hen zou doen ombuigen. Doch dit is zoo niet: een enkele snelle aanraking, ofschoon krachtig genoeg om het geheele draadje te buigen, veroorzaakt geen ombuiging. In winderig weder zullen de kliertjes dikwijls genoeg aangeraakt worden door grasblaadjes enz. en toch buigen zij daardoor niet. Zij worden slechts geprikkeld door aanhoudende drukking, of door snel opeenvolgende aanrakingen. Als een insekt er even op valt, en het vliegt terstond weer weg, dan blijft het randdraadje werkeloos, maar als het insekt er lang op blijft vastzitten of vele pogingen doet om los te komen, dan buigen de draadjes zich zonder fout.

Wij hebben dus aangetoond, dat de zonnedauw het vermogen heeft om prikkels te geleiden; dat zij buitengewoon gevoelig is voor zeer kleine stoornissen; en dat zij tusschen verschillende soorten van prikkels onderscheid maakt, en dit alles zijn wij gewoon als met zenuwwerking overeenkomend te beschouwen, en is volkomen analoog met wat het dier ons leert.

Wij willen nu zien of er bij de planten iets gevonden wordt ana-

loog aan wat men bij de dieren geheugen of gewoonte noemt. Beginnen wij met het verschijnsel dat bekend is onder den naam van den slaap der planten. Het slapen der planten bestaat hierin, dat de bladeren bij dag een anderen stand hebben als bij nacht. De bekende *Mimosa*, het kruidje-roer-mij-niet, is een goed voorbeeld van een slapende plant. Bekend is het ook, dat haar blaadjes bij nacht, in plaats van vlak uitgespreid te zijn zooals bij dag, oprijzen en elkander met hun bovenvlakken aanraken. De bladsteel zinkt in den namiddag naar beneden en begint in den avond te rijzen, en blijft daarmede den geheelen nacht volhouden, om eerst met het daglicht weer te dalen, waarmede ook de blaadjes weer vlak uitgespreid worden.

De slaap van het dier is niet noodzakelijk verbonden met de afwisseling van licht en donker, met dag en nacht, zooals bij de plant. Wij kunnen ons gemakkelijk verbeelden, dat een dier hetwelk zijn voeding altijd in evenwicht hield met zijn stofverlies, geen periode van rust noodig zou hebben. Het hart, dat dag en nacht slaat, bewijst ons dat aanhoudende arbeid gepaard kan gaan met onafgebroken voeding. Doch men weet dat de rust bij nacht voordeelig is voor het dier, om weer in evenwicht te komen met het verlies, de afslijting bij dag. Maar iets dergelijks zien wij niet bij de plant, haar slaap staat niet in verband met rust; zij is dag en nacht werkzaam. Ook is een slapend dier min of meer gevoelloos, terwijl de blaadjes van de *Mimosa* even goed bij nacht als bij dag zakken, als zij aangeraakt worden. In streken van de middernachtzon, bijv. in Noorwegen, blijft de *Mimosa* steeds in haar dagstand, ofschoon waarschijnlijk geen enkel dier aanhoudend werkend kan blijven.

Wij zagen zooeven dat de plant bij aanhoudend licht steeds in den dagstand blijft. Men zou dus meenen, dat wij dit ook zouden waarnemen door middel van kunstlicht. A. DE CANDOLLE heeft hiervan de proef genomen, en het is hem gebleken, dat, in weerwil van een onafgebrokene verlichting, de slaapbewegingen gedurende eenige dagen worden uitgeoefend, volmaakt zoo alsof de plant aan de afwisseling van licht en donker was blootgesteld. De plant ontwaakt in den morgen en gaat 's avonds slapen, maar na verloop van eenige dagen worden die bewegingen al minder en minder, en eindelijk houden zij geheel op. Als de plant in rust gekomen is, kan zij, door kunstmatige afwisseling van licht en donker, naar willekeur slapend of wakend worden gemaakt. Dit nu kan slechts vergeleken worden met hetgeen wij waarnemen bij sommige dieren. In

het *Album der Natuur* 1894 zegt Prof. HUGO DE VRIES het volgende over de *Noctiluca miliaris*, het diertje dat in onze zeeën voornamelijk het lichten der zee veroorzaakt. »Als men overdag zeewater met *Noctilucas* schept, en dit in het donker bewaart, kan men door schokken geen licht doen ontstaan; bewaart men nu dit water tot den avond, dan gelukt de proef gemakkelijk. En het merkwaardigste is, dat het niet noodig is het water zoolang in het licht te houden — zelfs in volslagen duisternis schijnen de *Noctilucas* te bespeuren wanneer de avond invalt, want juist op dien tijd krijgen zij hare gevoeligheid terug. Deze periodieke gevoeligheid blijft zelfs volkomen regelmatig als men ze eenige dagen lang in het donker houdt; tot aan den dood der diertjes blijft hen de herinnering aan dag en nacht bij." Wij hebben dus hier te doen met een verschijnsel van periodieke prikkelbaarheid, dat eenigszins overeenkomt met de gevoeligheid van het kruidje-roer-mij-niet en met het slapen der planten, dat ook, ofschoon afhankelijk van het wisselen van dag en nacht, na een verblijf van een paar dagen in het donker, op regelmatige uren terugkeert.

Klaarblijkelijk staat dit alles in verband met de g e w o o n t e. Bekend is het, dat als iemand gewoon is 's morgens op een bepaald uur aan het werk te gaan, hij geregeld op dat uur van zelf wakker wordt. Iemand, die dit ook gewoon was, had nu en dan een dag van vacantie, en eenigen tijd lang ontwaakte hij op dien dag ook op zijn werkuur, maar na verloop van eenigen tijd verbrak zijn lichaam ook die gewoonte, en op de vacantiedagen sliep hij een gat in den dag. Dit nu is precies het zelfde als de plant in aanhoudend licht: hier is het zelfde volhouden van de periodieke beweging bij het eerste wegnemen van een prikkel, en het zelfde langzamerhand verloren gaan van de periodiciteit als een gevolg van de aanhoudende afwezigheid van den prikkel. Of wij dit nu geheugen of gewoonte noemen, er is de zelfde kennis van tijd, of, zooals dr. CARPENTER het noemt, de »inwendige chronometrie", die in de gevoelige plant bestaat, en de zelfde neiging om een daad te doen omdat zij van te voren gedaan is. Waarlijk, er is moeilijk een onderscheid te maken tusschen gewoonte en geheugen: als iemand verzuimt zijn horloge op te winden bij het naar bed gaan, dan zegt hij, dat hij het »vergeten" heeft, doch hij moest eigenlijk zeggen dat de gewoonte hem gewoonlijk drijft om het op te winden. Want hoe weinig het geheugen met die handeling te doen heeft, wordt bewezen door het feit, dat wij niet zelden even daarna

ons horloge tegen het oor moeten houden, om te weten dat wij het reeds hadden opgewonden. Het is het oude probleem van bewuste en onbewuste handelingen. Als een vriend, om te zien hoeveel zelf-contrôle wij bezitten, snel met zijn hand naar ons oog slaat, kunnen wij niet nalaten het oog dicht te knijpen, ofschoon wij weten dat hij ons geen kwaad wil doen, en als wij door een heg of het kreupelhout dringen, sluiten wij onwillekeurig onze oogen om de takken en bladeren er uit te houden. Hier zijn twee handelingen gedaan met het zelfde doel, door de zelfde spieren, onder den invloed van de zelfde zenuwen, en toch het eene, zegt men, wordt gedaan onder invloed van den wil, en het andere uit instinkt, en dat is een groot onderscheid. Als men toestemt, dat de gevoelige plant onderworpen is aan gewoonte, en dit is niet te ontkennen, dan moet zij inderdaad de kiem bezitten van hetgeen in den mensch den grondslag vormt van alle ziels-physiologie. De grondslag van beide verschijnselen schijnt te zijn: de herhaling van een reeks van handelingen, of de herinnering van een reeks van indrukken, in zekere orde en op zekeren tijd, omdat zij herhaald worden in die orde en op dien tijd als bij vele vroegere gelegenheden geschied is.

Het kruidje-roer-mij-niet leert ons nog iets anders betreffende het ontstaan van de gewoonte. Iedereen weet dat een gedruisch of geraas, hetwelk regelmatig herhaald wordt, ophoudt ons te hinderen, dat men er aan gewoon wordt en wij het zelfs niet meer hooren. Wij hooren de klok, die wij jarenlang hebben gehoord, niet meer tikken, ja zelfs het slaan hooren wij niet, als wij er niet met opzet naar luisteren. Het zelfde gebeurt ook met de gevoelige plant: een enkele krachtige schok doet den stengel zakken en de blaadjes oprijzen: een paar minuten later herstelt de plant zich weder en reageert weer op een schok. Om nu de macht der gewoonte aan te toonen, bevestigde DARWIN het eene einde van een dunnen draad aan het blad van een gevoelige plant, en het andere einde aan den slinger van een metronoom, en hij plaatste de plant op zulk een afstand van het instrument, dat zij een schok kreeg met elken tik. De eerste schok deed de blaadjes sluiten, maar na eenige herhalingen werd zij er aan gewoon, en DARWIN had het genoegen een zeer gevoelige plant te zien, die niet aangedaan werd door een reeks van schokken. In het wild stelt dit vermogen zekerlijk de plant in staat om de a a n h o u d e n d e s c h o k k e n door den wind veroorzaakt te weerstaan.

Wat wij hier bij de plant zien, vinden wij volkomen analoog bij

het dier. In het boven aangehaalde opstel van het *Album der Natuur* zegt prof. DE VRIES, over de *Noctiluca miliaris* en over het lichten der zee dat door dit diertje ontstaat sprekende, dat het licht verspreiden dier diertjes een gevolg is van prikkeling, vooral door de beweging van het zeewater, waarin deze diertjes leven. »Maar," zegt hij, »het merkwaardigste verschijnsel in het leven der *Noctilucas* is de ongevoeligheid voor prikkels, die door een aanhoudende werking van deze ontstaat. Schudt men langen tijd het water, waarin de diertjes leven, dan gaat het lichten niet onophoudelijk voort, maar vermindert langzamerhand; een nieuwe stoot is dan niet meer in staat de helderheid te doen toenemen of terugkeeren: de diertjes zijn door de voortdurende beweging ongevoelig geworden" — precies zoo als het kruidje-roer-mij-niet waarover wij zoo even spraken.

Hoeveel aandacht en hoeveel tijd er ook door de natuurkenners besteed mag zijn aan de studie van gevoelige en slapende planten, men heeft toch nog geen voldoende verklaring kunnen geven van het gebruik, dat de plant maakt van haar vermogen om zekere bewegingen uit te voeren. Wij zagen boven dat de bewegingen der zonnedauw, een vleeschetende plant, aanvallende bewegingen zijn, gelijk aan de bewegingen van dieren om een prooi te bekomen. Doch er zijn ook planten, die verdedigende bewegingen maken, zooals de zeeanemoon die zich sluit, of de slak die zich in zijn huisje terugtrekt. Wij willen die bewegingen beschouwen en daarbij het bestaan van periodiciteit of gewoonte en eenige andere analogiën met dierlijke physiologie aantoonen.

De *crocus* is misschien het beste voorbeeld van een bloem die zich opent en sluit in overeenstemming met verandering van uitwendige omstandigheden. Vooral gevoelig is de crocus voor temperatuur-veranderingen. Als men een zeer lichten thermometer bevestigt op een der bloembladen, ziet men dat de bloem kleine bewegingen maakt, en op deze wijze heeft men aangetoond dat de crocus een verschil van temperatuur van één graad Fahrenheit gewaar wordt. Ook gaat de bloem open als men er een kooltje vuur dicht bij houdt. Dit vermogen van beweging wordt gebruikt bij de bevruchting van de bloem. In den warmen zonneschijn gaat de crocus wijd open, en de bijen doen dan ijverig haar best om stuifmeel van de eene bloem op de andere te brengen; zoodra echter er een wolk komt voor de zon, daalt de temperatuur en begint de crocus zich te sluiten, en als de

hemel geheel bewolkt is geworden en de eerste regendruppels vallen, wordt het stuifmeel veilig bewaard onder het dak van bloembladen. De crocus wordt voor het komende gevaar gewaarschuwd door de schaduw der wolk, juist zooals de vlieg gewaarschuwd wordt door de schaduw der naderende hand. Evenals voor veranderingen van temperatuur is de crocus ook gevoelig voor veranderingen van licht en donker, en de som van die veranderingen, beurtelings bij dag en bij nacht werkende, veroorzaken een periodieke opening en sluiting van de bloem, die gelijkt op het periodieke slapen van het kruidje-roer-mij-niet.

Beantwoordende aan de regelmatige wisseling van den prikkel van licht en van warmte, ontstaat er in de bloem een inwendige periodiciteit, die men het best kan waarnemen bij bloemen die niet zoo gevoelig voor tijdelijke wisselingen zijn, maar die zich geregeld openen en sluiten bij dag en bij nacht. Het verhoogen van de temperatuur in den avond verwekt niet de zelfde mate van uitspreiding der bloembladen, als een dergelijke verhooging in den morgen. Volgens PFEFFER ziet men dit vooral bij *Oxalis rosea.* Als de bloemen zich gesloten hebben op het gewone uur in den avond, is het nauwelijks mogelijk het geringste open gaan van de bloembladen te bewerken, zelfs niet als de temperatuur wordt verhoogd van 50° tot 82° F. Aan den anderen kant, een aanmerkelijke verlaging van de temperatuur heeft in den morgen niet zooveel invloed als in den avond. In alle biologische problemen is het noodzakelijk den inwendigen toestand van het organisme even goed als de uitwendige omstandigheden in acht te nemen. Het is een bekend feit, dat gelijke uitwendige oorzaken niet altijd gelijke gevolgen hebben. Een mensch kan ziek worden door kou vatten op verschillende tijden van zijn leven, maar de ziekten die er op volgen, zijn niet altijd de zelfden. Op den eenen tijd zal hij een borstvliesontsteking krijgen, op een anderen rheumatismus of een andere ziekte, zoodat, in het geval van bloemen die onder een bepaalde verandering van temperatuur zich verschillend gedragen op verschillende tijden van den dag, wij de veranderlijkheid, de variabiliteit in den inwendigen toestand en de ontvankelijkheid van het organisme zien bewezen; en het merkwaardigste hierbij is, dat die ontvankelijkheid afwisselt, niet grillig, maar met periodiciteit. Dit alles heeft eenige analogie met den winterslaap der dieren. BERTHOLD zegt dat als de hazelmuis, *Myoxus avellanarius*, in den herfst begint te slapen, hij min of meer wakker gemaakt, en daarna in diepen

slaap gebracht kan worden door wisselingen der temperatuur, beantwoordende aan de werking van wisselingen van warmte en koude bij den crocus, maar als zijn winterslaap eenmaal begonnen is, kan er door het verhoogen der temperatuur geen de minste werking op dit knaagdier voortgebracht worden, juist zoo als de *Oxalis*, die zich gesloten heeft voor den nacht, en dan niet open gemaakt kan worden.

Ook de nawerking van een prikkel kan men bij de plant waarnemen, zooals bij het dier dat zenuwen heeft. Als een prikkel plotseling aangewend wordt en terstond verwijderd, behouden de zenuwen, die aangedaan zijn geworden, nog eenigen tijd dien indruk. De moleculaire verandering, hoedanig die dan ook mag zijn, die in de zenuw gebeurt, kan niet ophouden terstond nadat de prikkel ophoudt. Die moleculaire werking duurt voort gelijk het trillen van een klok nadat zij aangeslagen is. Als een wiel snel rondgewenteld wordt voor ons oog, treft het beeld van een nieuwe spaak onze *retina* voordat het beeld van de vorige uitgewischt is, zoodat wij de eene spaak niet van de andere kunnen onderscheiden. Op de zelfde wijs lijkt een vonk, die snel rond gedraaid wordt, op een kring van vuur. Die nawerking van een prikkel ziet men bij de plant in heliotropie en geotropie. Neem een jonge scheut van een plant, en bevestig hem zoodanig dat hij horizontaal ligt, maar toch kan voortgaan met groeien. Hij zal geotropie vertoonen, dat is de punt van den scheut begint zich opwaarts te krommen. Keer nu de plant 90° om, dat is zoodanig dat de gekromde punt van den scheut zijdelings wijst, en hij moet dus nu weer geotropie vertoonen. Maar tegelijkertijd versterkt hij zijn vroegere kromming, als een gevolg van de nawerking van den vroegeren prikkel, en die nawerking bespeurt men wel een uur lang.

DIFFUSIE BIJ METALEN.

DOOR

Dr. G. DOIJER VAN CLEEFF.

Algemeen en sinds lang bekend is het feit, dat, wanneer men water voorzichtig uitgiet over eene sterke oplossing van eenige stof in water (b.v. over eene strooperige oplossing van suiker), de opgeloste stof zich langzamerhand naar boven door de geheele vloeistof heen verspreidt. Uit den lateren tijd zijn mededeelingen afkomstig, dat iets dergelijks gebeurt bij twee metalen, waarvan het metaal met het grootste soortelijk gewicht zich onderaan bevindt, en dat dit gebeurt bij metalen zoowel in den vasten als in den vloeibaren toestand.

O. a. zulke verschijnselen waren het, die den genialen J. H. VAN 'T HOFF aanleiding gaven om te spreken over vaste oplossingen en diffusie daarbij (*Wetensch. Bijblad* 1890, 80). Over verflauwing van grenzen zou men kunnen klagen, wanneer er niet uit bleek, dat de grenzen onrechtmatig waren getrokken geweest. Over nieuwe bijdragen van W. SPRING, waaruit doordringing van vaste metalen in elkander en verdamping van vaste metalen duidelijk werden vastgesteld, werd verleden jaar in het *Album* gesproken (*Wetensch. Bijblad*, 76).

Thans geeft W. C. ROBERTS-AUSTEN zulk eene belangrijke uitbreiding aan onze kennis omtrent de diffusie bij metalen in vasten en in vloeibaren toestand, dat wij niet mogen nalaten over zijn arbeid te spreken. Hij gaf dien in de in dit jaar voor de *Royal Society* gehouden *Bakerian Lecture* en van die voordracht plaatste hij een uittreksel in *Nature*.

Voor zoover het mogelijk is, zullen wij dat uittreksel overnemen. Nadat in een kort woord ter inleiding herinnerd is aan MATTHIESSEN

en GRAHAM, die dertig jaar geleden reeds in deze richting hebben gewerkt, spreekt ROBERTS-AUSTEN eerst over *diffusie bij gesmolten metalen* en daarna over *diffusie bij vaste metalen.*

1. *Diffusie bij gesmolten metalen.* »Reeds in 1883 deed ik eenige proeven omtrent de diffusie van goud, zilver en platina in gesmolten lood. Het is vreemd, dat, terwijl de invloed van den osmotischen druk op de verlaging van het vriespunt van metalen nauwkeurig is onderzocht, er tot nog toe weinig acht is gegeven op het meten of zelfs op eene beschouwing van de moleculaire bewegingen, die twee of meer metalen in staat stellen eene volkomen homogene massa te vormen. Het ontbreken van eene voldoend nauwkeurige wijze van waarneming is hier waarschijnlijk de oorzaak van.

»Dat het onderzoek werd voortgezet, moet hoofdzakelijk worden toegeschreven aan de belangstelling, die er voortdurend door lord KELVIN in werd betoond. Vroegere proeven waren niet voortgezet, omdat er geen geschikte wijze bestond om zulke hooge temperaturen te bepalen. Mijn pyrometer verbonden met thermo-elektrische bepalingen stelde mij in staat in dit gebrek te voorzien. Op drie of meer plaatsen werden thermo-elektrische verbindingen aangebracht in het bad van het gesmolten metaal of in een oven, beiden steeds aan den top heeter dan beneden. In dit bad van gesmolten metalen of in den oven werden buisjes met lood geplaatst; onder in dit lood bevond zich goud of eene aan goud rijke legeering of een ander metaal, dat in tegengestelde richting van de werking der zwaartekracht naar boven zich verspreidt. Hoeveel metaal door het lood gediffundeerd was, werd als volgt vastgesteld; nadat het lood in de buisjes vast geworden was, werd het in schijfjes verdeeld en het gehalte van het gediffundeerde metaal in elk schijfje bepaald.

»De proeven, die in de *Bakerian Lecture* nauwkeuriger beschreven werden, leerden, dat metalen in elkander diffundeeren juist op dezelfde wijze als waarop zouten in water diffundeeren. Uit de uitkomsten der proeven werd volgens de wet van FICK uit eene differentiaalvergelijking de diffusieconstante k voor een bepaald metaal berekend. Met deze diffusieconstante wordt van het metaal het aantal grammen bedoeld, dat in de eenheid van tijd (één dag) door de eenheid van oppervlakte (1 cM^2) diffundeert, wanneer het onderscheid in concentratie van het diffundeerend metaal in twee lagen, die op een afstand van 1 cM. van elkander verwijderd zijn, steeds zóó groot blijft, dat het in een inhoud van 1 cM^3 1 g. bedraagt.

»De snelheid van de diffusie werd aldus voor verschillende metalen steeds onder dezelfde omstandigheden berekend. Wanneer de diffusieconstante verschilt, is de snelheid der diffusie met deze veranderlijke grootheid evenredig.

»De gevonden waarden voor *k* zijn de volgende:

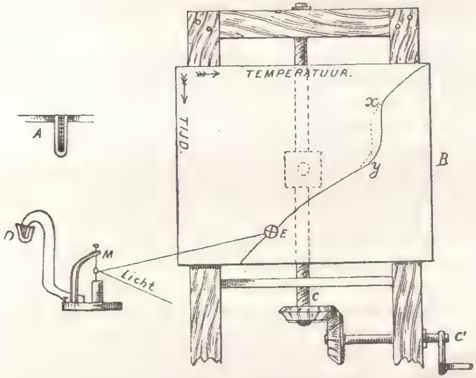
voor goud	in lood.........	3.19	bij	550°;
» »	» bismuth......	4.52	»	»
» »	» tin...... ...	4.65	»	»
» zilver	» tin..........	4.14	»	»
» lood	» tin..........	3.18	»	»
» rhodium	» lood.........	3.04	»	»
» platina	» lood.........	1.69	»	490°;
» goud	» lood.........	3.03	»	»
» »	» kwik	0.72	»	11°.

Als een geschikt punt van vergelijking wordt gemeld dat de diffusieconstante van keukenzout in water bij 18° is 1.04.

»Het zou op dit oogenblik voorbarig zijn uit de verkregen cijfers gevolgen te willen afleiden omtrent de molekulaire samenstelling der metalen. Toch mag nu reeds gezegd worden, dat de diffusie van platina langzaam in vergelijking met die van goud er op wijst, dat de molekulen platina meer samengesteld zijn dan de molekulen goud."

In *Nature* geeft ROBERTS-AUSTEN daarop verslag, hoe hij aan zijn gehoor zichtbaar heeft gemaakt, dat goud door lood was gediffundeerd. Een buisje van aardewerk *A* (zie de figuur) bevatte onderin eene aan goud rijke legeering van lood en goud en daarboven gesmolten lood. Een weinig lood werd bij het begin der proef uit het buisje overgebracht in een klein buisje *D*, waar het in aanraking was met de draden van een thermo-elektrisch element. Zoolang de temperatuur van het lood daalde, vertoonde de naald van den galvanometer eene afwijking. Aan dezen naald is een spiegeltje *M* bevestigd, waarop een lichtstraal valt. In de richting, waarheen het door het spiegeltje teruggekaatste licht valt, staat een stuk wit karton, dat met gelijkmatige snelheid in vertikale richting naar boven bewogen wordt. Wanneer het spiegeltje zich te gelijk met den naald beweegt, verplaatst zich de lichte plek *E* op het karton naar links of naar rechts. De weg, dien deze lichte plek volgt, werd met houtskool geteekend. Daar het scherm tevens naar boven werd bewogen, liet de houtskool eene schuinsche streep achter.

Wanneer het lood tot zijn smeltpunt is afgekoeld, blijft zijne temperatuur eenigen tijd achtereen gelijk. De naald van den galvanometer



blijft dan in denzelfden stand en de lichte vlek beschrijft dan op het scherm, waarvan de bovenwaartsche beweging voortduurt, eene vertikale lijn *x y*.

Een uur later werd weder een weinig metaal uit het buisje in het kroesje overgebracht. Verder werd de proef als voren ingericht. De houtskoolteekening op het scherm toonde, dat de afkoeling nu langer duurde, voordat het metaal begon vast te worden. Het smeltpunt van lood was verlaagd door het goud, dat er in aanwezig was.

2. *Diffusie bij vaste metalen.* Hiervan worden door ROBERTS-AUSTEN vele waarnemingen vermeld, die reeds vroeger door anderen zijn gedaan. Twee sinds lang toegepaste cementatie-proeven worden genoemd: de verwijdering van zilver uit eene vaste legeering van zilver en goud en de bereiding van staal (cementstaal) door verhitting van smeedijzer met poeder van houtskool. »Het is niet onmogelijk, dat een gas hierbij medewerkt; toch leert de vereeniging van smeedijzer en diamant in het luchtledige, die ik in 1889 uitvoerde, dat de invloed van dit gas hoogstens zeer gering kan zijn COLSON, OSMOND en MOISSAN deden ervaring op omtrent de beweging van verscheidene grondstoffen in ijzer. Ook bij de afscheiding van metalen uit oplossingen van verbindingen door galvanische stroomen merkt men dikwijls op, dat metalen elkander doordringen. In 1887 merkte ik op, dat langs elektrolytischen weg op eene zuivere koperen plaat neergeslagen ijzer

zóó vast op het koper zat, dat, wanneer men met geweld beide metalen van elkander wilde scheiden, een weinig koper van het andere koper losliet en aan het ijzer bleef zitten. Hieruit blijkt duidelijk, dat de twee metalen bij de gewone temperatuur in elkander doordringen; dit gebeurt zelfs, wanneer zij door een dun vliesje van nikkel van elkander zijn gescheiden.

»Mijn vriend dr. GEORGE GORE wees mij op een merkwaardig geval, dat in Juli 1863 door EDWARD SONSTADT vermeld werd; deze had een platinakroes van binnen en van buiten verguld, maar ter nauwernood wordt de kroes verwarmd, of het metaal verschiet van kleur en voordat de warmte roodgloeihitte had bereikt, was er geen spoor meer van het verguldsel te zien.

»Nog ouder is de waarneming van FARADAY en STODARD, die in 1820 aantoonden dat platina met staal eene legeering vormt bij eene temperatuur, waarbij het staal nog niet gesmolten is; zij spraken toen reeds met groote belangstelling over de vorming van legeeringen door cementatie, dat is door de vereeniging van vaste metalen."

Vervolgens wordt melding gemaakt van de in 1863 door GRAHAM uitgesproken meening, dat de drie aggregaattoestanden waarschijnlijk te gelijker tijd bij elke vloeibare of vaste stof voorhanden zijn, maar dat één van de drie toestanden sterker dan de twee andere op den voorgrond komt, over den arbeid van SPRING uit 1886 omtrent legeeringen van tin en lood en over andere onderzoekingen van denzelfden scheikundige, waarvan in het *Wetensch. Bijblad* 1889, 3, en 1895, 76 gesproken werd.

Al deze proeven en nog eenige anderen waren echter niet geschikt om het bedrag der diffusie na te gaan en de diffusieconstante te kunnen berekenen. In zijne *Bakerian Lecture* heeft ROBERTS-AUSTEN ook medegedeeld hetgeen hij hieromtrent bij vaste metalen gevonden heeft. De proeven waren op dezelfde wijze ingericht als de vorige, behalve dat het goud, het metaal waarmede hij hier onderzoekingen deed, zich onder aan een cilinder van vast lood bevond in plaats van onder in gesmolten lood. Met hetgeen hij omtrent de uitkomsten van dit onderzoek in *Nature* mededeelt, zullen wij deze bijdrage besluiten.

»Bij de eerste reeks van proeven werden cilinders van lood van eene lengte van 70 mM. met goud of eene aan goud rijke legeering met lood aan hun basis een en dertig dagen op eene temperatuur van 251° gehouden. Deze temperatuur ligt 75° onder het smeltpunt

van lood. Na verloop van dien tijd werd het metaal in schijfjes verdeeld en werd de hoeveelheid goud in elk schijfje bepaald.

»Bij andere proeven werd het metaal voortdurend op eene temperatuur van 200° of bij lagere temperaturen gehouden.

»Ten slotte werd uitgerekend hoeveel goud in één dag door eene oppervlakte van 1 cM² diffundeert. Voor *k* werden de volgende waarden gevonden:

voor	goud	in	gesmolten	lood	bij	550°	: 3.19;
»	»	»	vast	»	»	251°	: 0.03;
»	»	»	»	»	»	200°	: 0.007;
»	»	»	»	»	»	165°	: 0.004;
»	»	»	»	»	»	100°	: 0.00002;

»De proeven omtrent diffusie van goud in lood bij de gewone temperatuur zijn nog niet afgeloopen; waarschijnlijk dringt ook dan het goud langzaam in het lood door. Wanneer zuiver lood en goud in het luchtledige en bij eene temperatuur van 40° vier dagen achtereen met elkander in aanraking zijn, zijn zij vast met elkander vereenigd en hebben zij, om van elkander gescheiden te worden, eene kracht noodig, die gelijk is aan een derde van de kracht, die een looden cilinder doet scheuren.

»Het aaneenwellen van twee metalen is op deze wijze nog niet geheel verklaard, daar hierbij waarschijnlijk verschuivingen van molekulen en atomen voorafgaan aan de eigenlijke diffusie.

»Het is eene merkwaardige zaak, dat goud, dat onderaan een cilinder van lood van 70 mM. lengte verbonden is, binnen drie dagen in merkbare hoeveelheden tot aan den top van den cilinder doorgedrongen is. Bij 100° kan die diffusie zonder moeite gemeten worden, ofschoon zij honderdduizend maal langzamer plaats heeft dan in gesmolten lood van 500°. Proeven, die nog voortduren, leeren, dat vast goud zich bij 800° in vast zilver of koper ongeveer even snel verspreidt als bij 100° in vast lood."

Bij een onderzoek van GRAHAM omtrent de oplossing van gassen door metalen was aan ROBERTS-AUSTEN de uitvoering der proeven opgedragen. Het vertrouwen van dezen laatsten, dat de inhoud van zijne *Bakerian Lecture* den arbeid van GRAHAM een stap verder heeft gebracht, rust op goeden grond.

DE BOTANISCHE TUIN TE INNSBRÜCK.

Meer en meer wint de overtuiging veld, dat de waarde van een botanischen tuin niet zoozeer door het aantal der vertegenwoordigde soorten bepaald wordt, als wel door de wijze, waarop de voorhanden planten gegroepeerd zijn. Ziet men af van luxe-tuinen, waar parkaanleg en sierlijkheid der perken en groepen hoofdzaak zijn, dan zijn er twee richtingen te onderscheiden. In kleine tuinen zal men tusschen deze twee moeten kiezen, in groote kan men beide naast elkander een plaats geven.

De meest gewone richting is de systematische groepeering. Deze rangschikking is voor de volle-grondsplanten wel in alle plantentuinen aangenomen, doch voor de kasplanten is zij meestal verwaarloosd. Noch in de kassen, noch des zomers als de planten uit de koude kassen en uit de oranjerie buiten staan vindt men haar. Slechts enkele tuinen, zoowel ten onzent als in het buitenland, maken hierop een gunstige uitzondering. En de ervaring leert, dat de moeilijkheden, die deze groepeering voor de cultuur medebrengt, zeer goed te overwinnen zijn, terwijl de voordeelen zeer groot zijn. Allereerst voor het onderwijs; de studenten geven de ondubbelzinnigste bewijzen, hoe zij deze rangschikking op prijs stellen. Trouwens eerst daardoor wordt het mogelijk, dat werkelijk uit het groote materiaal van kasplanten voor de studie nut getrokken wordt. Doch ook voor de contrôle is deze rangschikking van veel belang. Ontbreekt zij, dan komen allengs in de kassen de fraaie en gemakkelijk te kweeken soorten in een groot aantal exemplaren, terwijl voor de moeilijker te kweeken, doch evenzeer belangrijke gewassen, de plaats dan schijnbaar ontbreekt. De plaatsruimte, b. v. in den Amsterdamschen Hortus gewonnen door het invoeren der systematische rangschikking in de kassen kan op ruim $^1/_3$ der geheele ruimte geschat worden.

Te Innsbrück heeft Prof. HEINRICHER een biologische groepeering ingevoerd, welke zeer goed voldoet, en reeds te Munchen, Berlijn en elders navolging gevonden heeft. Het zijn in hoofdzaak 12 groepen, nl. 1°. kompasplanten en andere, wier bladbouw geen verschil tusschen boven en onderkant doet zien, 2°. 's nachts slapende soorten,

3°. klimplanten, 4°. verspreidingsmiddelen van vruchten en zaden, 5°. insectenetende planten, 6°. humusplanten, 7°. parasieten, 8°. bastaarden, 9°. monstrositeiten, 10°. cultuurrassen, 11°. doornen en stekels, 12°. bladlooze en bladarme gewassen.

Voor de bastaarden heeft men drie rechte bedden; op het middelste staat telkens de bastaard, op de beide andere de soorten waaruit hij ontstaan is. De parasieten, met vogellijm, italiaansche vogellijm (*Loranthus*), Cuscuta enz., en verder met de ziekten die door parasietische zwammen veroorzaakt worden, vormen een der meest leerrijke groepen, belangrijk ook om de zeldzaamheid van vele der hier vertegenwoordigde soorten. Voor de cultuur-rassen is de gewone kool gekozen, waarvan een zestal rassen naast elkander zuiver gehouden worden. De eerste en de laatste der 12 groepen geven een denkbeeld van de schaduwarme bosschen, waar de bladeren verticaal in plaats van horizontaal staan, zooals bijv. niet zelden in Australië het geval is. Acacia, Eucalyptus, Callistemon behooren tot de meest bekende voorbeelden.

Aan deze groepen is in den laatsten tijd nog eene toegevoegd omtrent de bestuiving van bloemen door den wind, door insecten, door vogels enz.

Uitloopers, broedknoppen, knollen, en tal van andere gevallen zal men later door zulke groepen trachten te vertegenwoordigen.

De ondervinding te Innsbrück leert, dat zulke groepen zich zeer gemakkelijk in het geheugen prenten, en de leerzaamheid van den tuin in belangrijke mate verhoogen. D. V.

METAALCARBIDEN EN DE VORMING VAN PETROLEUM.

In de *Comptes Rendus*, CXXII, 1462—1467 geeft HENRI MOISSAN weder eens een overzicht van door hem verrichte onderzoekingen. Deze keer heeft dit betrekking op verbindingen van koolstof met metalen; het ontleent hieraan nog in het bijzonder belang, dat de werking van die verbindingen op water in verband wordt gebracht met eene meening omtrent de mogelijke vorming van petroleum, zooals die reeds vele jaren geleden door BERTHELOT uitgesproken is.

Bij de hooge temperatuur van het elektrisch fornuis nemen slechts eenige metalen (goud, bismuth en tin b. v.) geen koolstof in zich op. Koper neemt uiterst weinig koolstof op, doch deze hoeveelheid is toch voldoende om eene sterke wijziging te brengen in de smeedbaarheid van het metaal. Kokend zilver neemt wat koolstof op, die bij bekoeling zich als graphiet afscheidt. Terwijl zilver evenals ijzer bij het stollen inkrimpt, zet het mengsel van zilver en koolstof zich uit, wanneer het van vloeibaar vast wordt, zooals ook gietijzer dit doet. Aluminium gedraagt zich ongeveer als zilver. De metalen der platinagroep nemen bij kookhitte gemakkelijk koolstof op en geven deze, wanneer zij stollen, weder af als graphiet; deze graphiet zwelt op, wanneer zij verhit wordt.[1]

Een groot aantal andere metalen vormen bij de hitte van het elektrisch fornuis met koolstofverbindingen van bepaalde samenstelling, beantwoordend aan de natrium- en kaliumcarbiden, door BERTHELOT lang geleden gemaakt. Wanneer deze verbindingen met water in aanraking komen, ontstaan meestal metaaloxyden en koolwaterstoffen. Deze laatsten zijn niet altijd dezelfden.

Evenals het thans reeds algemeen bekend calciumcarbid geven lithiumcarbid, waarvan MOISSAN doorschijnende kristallen verkreeg, baryum- en strontiumcarbide met water acetyleen.

Daarentegen is het metaaloxyde, dat bij de aanraking van het car-

[1] Nadere bijzonderheden omtrent deze werking van koolstof bij rhodium, iridium en palladium bevat de aflevering der *Compt. rend* van 6 Juli l.l. In rhodiumvijlsel vond MOISSAN tot 7.38 pct. graphiet; verbindingen met koolstof waren niet aanwezig.

bide met water ontstaat, van moerasgas vergezeld bij de carbiden van aluminium en van glucinium of beryllium. Deze verbindingen worden gevormd, wanneer eene overmaat van de metalen in het elektrisch fornuis met koolstof wordt gegloeid; zij worden door behandeling met verdund en tot 0° afgekoeld zoutzuur uit het overblijvend metaal afgescheiden.

Eene derde groep vormen de carbiden van cerium, lanthanium, yttrium en thorium, die allen op twee atomen koolstof één atoom van het metaal bevatten. Zij worden door water ontleed, terwijl mengsels van acetyleen en moerasgas worden gevormd. Mangaancarbide, door TROOST en HAUTEFEUILLE sinds lang bekend gemaakt, geeft met water een mengel van methaan en waterstof.

Meer ingewikkeld is de werking van water bij uraancarbide $C_3 Ur_2$; de gassen, die gevormd worden bestaan uit waterstof, moerasgas en aethyleen, maar deze bevatten slechts ongeveer een derde gedeelte van de koolstof der verbinding. Er wordt hier bovendien een overvloed van vaste en vloeibare koolwaterstoffen gevormd. Kleine hoeveelheden hiervan hadden zich bij cerium- en lanthaancarbide vertoond.

Tegenover al de genoemde verbindingen stelt MOISSAN eenige dergelijke stoffen, waarop water bij de gewone temperatuur niet scheikundig werkt. Hiervan heeft hij ontdekt en in vorige afleveringen van de *Comptes Rendus* beschreven: de carbiden van molybdeen $C Mo_2$, van wolfraam CWo_2 en van chroom CCr_4 en Cr_2Cr_3. Koolstofverbindingen van metalen zijn o. a. bekend bij kiezel (het carborundum), titaan (C Ti), zirkoon (C Zr) en vanadium (C Va).

MOISSAN brengt nu de werking van water met het ontstaan van moerasgas en petroleum in verband en zegt daaromtrent o.a. het volgende.

»Het moerasgas, dat in verscheidene streken uit den grond stroomt, zou zijn oorsprong kunnen vinden in de werking van water op aluminiumcarbide. Wat de vloeibare koolwaterstoffen aangaat, zou eene dergelijke vorming mogelijk kunnen worden geacht.

Op verschillende wijzen kan de petroleum gevormd zijn. Sommigen denken daarbij aan de ontleding van organische stoffen, plantaardige en dierlijke; BERTHELOT sprak eene onderstelling uit, die later door MENDELEJEFF uitgebreid is en volgens welke scheikundig op elkander werkende stoffen de olie zouden voortgebracht hebben; nog anderen denken in navolging van VON HUMBOLDT aan vulkanische werkingen in de aardkorst".

Aan MOISSAN gelukte het bij eene enkele proef uit 4 KG. uraan-

carbide meer dan 100 G. vloeibare koolwaterstoffen te verkrijgen. Het grootste gedeelte hiervan bestond uit lichamen van de aethyleenreeks en verder uit lichamen van de acetyleenreeks en verzadigde koolwaterstoffen. Deze allen ontstaan van waterstof en moerasgas vergezeld wanneer de proef bij de gewone temperatuur en den druk van één atmosfeer plaats heeft; waarschijnlijk zouden verzadigde koolwaterstoffen, die in petroleum voorkomen, ontstaan, wanneer de werking bij hoogere temperatuur geschiedde, immers bij verwarming kan waterstof zich met onverzadigde koolwaterstoffen vereenigen.

Hoezeer er van overtuigd, dat men zich voor haastig afgeleide gevolgtrekkingen wachten moet en in het licht stellend, dat de petroleum niet overal denzelfden oorsprong behoeft te hebben, gelooft MOISSAN toch, dat de werking van water op metaalcarbiden uitzicht op eene oplossing geeft.

Hij wijst er op, dat in de Limagne de spleten van den uit zoet water afgezetten kalksteen, die zeer arm aan versteeningen is, met asphalt zijn opgevuld. Deze asphalt staat duidelijk in verband met aderen van bazalttuf, dus met vulkanische werkingen in de Limagne.

Te Riom is onlangs geboord tot eene diepte van 1200 M. en eenige liters petroleum zijn dientengevolge opgeweld. In dat terrein zou de olie voortgebracht kunnen zijn door de werking van water op metaalcarbiden.

»Waarschijnlijk is de geheele hoeveelheid koolstof van onze planeet met metalen verbonden geweest; het water heeft hiervan andere verbindingen gemaakt, die door oxydeerende werkingen koolzuur gegeven hebben. Misschien vindt men hiervan een voorbeeld in de omgeving van Saint-Nectaire, waar granietlagen, die daar het tertiair bekken begrenzen, voortdurend groote hoeveelheden koolzuur uitwasemen.

Sommige vulkanische verschijnselen zouden met dezelfde oorzaak in verband kunnen staan; bewegingen in de aardkorst, waardoor water met de metaalverbindingen van koolstof in aanraking wordt gebracht, kunnen de aanleiding tot geweldige gasontwikkelingen zijn."

D. v. C.

EEN EIGENAARDIGE SNEEUWVAL.

Den 25sten en 26sten Februari dezes jaars werd op vele plaatsen in Oostenrijk-Hongarije waargenomen, dat de pas gevallen sneeuw eene eigenaardige kleur vertoonde. Reeds des voormiddags van den 26sten zonden eenige stations telegrafisch bericht van dit merkwaardig verschijnsel aan het meteorologisch instituut te Buda-Pest, welke berichten voornamelijk van aan gene zijde (oostwaarts) van den Donau gelegen plaatsen, als Sopron, Kesztely, Boglar, Köszeg en Má Priafalva, inkwamen. In verband met de omstandigheid, dat gelijktijdig verscheidene, ver van elkander gelegen plaatsen het verschijnsel waarnamen, viel er natuurlijkerwijze aan verbeelding of gezichtsbedrog van de zijde der waarnemers in 't minst niet te denken, waarom dan ook het meteorologisch instituut onverwijld besloot van enkele stations de gekleurde, van deze sneeuw na smelting en verdamping achtergebleven zelfstandigheid aan te vragen.

Dat het zeldzaam voorkomend natuurverschijnsel in de daar te lande verschijnende dagbladen druk werd besproken en de meest uiteenloopende vermoedens ter verklaring van dezen vreemdsoortigen neêrslag werden geopperd, behoeft voorzeker geen betoog. Zoo waren, bij voorbeeld, sommigen van meening, dat de met deze sneeuw den bodem bereikt hebbende stof van kosmischen oorsprong zou zijn en ongetwijfeld met de te Madrid en over een groot gedeelte van het Iberische schiereiland waargenomen meteoorontploffing van den 10^{den} Februari in verband staan moest. Anderen hielden de stof voor vulkanische asch of wel voor uit de Sahara afkomstig woestijnzand, en wel het laatste in verband met een reeds vroeger plaats gehad hebbend geval van gelijksoortigen aard. Den 24/25 Februari des jaars 1879 n.l. viel er eene aanzienlijke hoeveelheid van dit woestijnzand niet alleen over Italië en de kust van Dalmatië, maar zelfs over de geheele landstreek langs de zuidelijke helling der Oost-Alpen. De bekende Afrika-reizigers ROHLFS en dr. STECKER, die zich toen in de nabijheid van Sokwa, in Tripoli, bevonden, beleefden daar een hevigen samoen. Het in de Sahara omhoog gevoerde zand trok destijds met

de depressie over de Middellandsche zee en over de Alpen en viel daarbij langzamerhand weder neder.

Dank zij de later ingekomen meer uitvoerige mededeelingen en nauwkeurige onderzoekingen is het raadselachtige van het verschijnsel thans voldoende opgehelderd en zulks zoowel wat zijn verloop als zijne oorzaken betreft. Onderstaande bizonderheden dienaangaande zijn ontleend aan een artikel van den heer RONA, van bovengemeld meteorologisch instituut.[1]

Wat de territoriale begrenzing van dezen stofval betreft, zoo is uit de ingekomen berichten gebleken, dat deze neërslag zoowel in Zevenburgen als in de noordoostelijke districten (comitaten) van Hongarije op geen enkele plaats werd waargenomen, terwijl het verschijnsel in de omgeving van het Platten-meer het sterkst optrad. De oostelijke grenspunten waren Szeged en Nyitra en de zuidelijke Krizovac en Belovar (in Kroatië). Binnen deze beide lijnen, die ongeveer bij Pancsova (ten NO. van Belgrado) samenkomen, werd de stofval, zij het ook niet overal, dan toch op een aantal plaatsen opgemerkt.

In eenige Oostenrijksche bladen werd tevens bericht, dat het gebied, waar binnen het eigenaardige verschijnsel zich voordeed, zich ook buiten de grens van Hongarije uitstrekte en o. a. ook in Stiermarken (te Luttenberg) en in Silezië (te Troppau) waargenomen werd. Zelfs in de onmiddellijke omgeving van Weenen en in de openbare parken dezer stad trok de vreemdsoortige kleur der sneeuw aller aandacht. Het tijdstip, waarop het verschijnsel in verschillende plaatsen optrad, geeft voldoende uitsluitsel aangaande het punt van uitgang, de voortplantingssnelheid en de richting van den stofval; zoo zond o. a. prof. ROEDINGER te Zomblor (Zuid-Hongarije) den 26sten telegrafisch bericht, dat aldaar des voormiddags tot circa 2 uur 's namiddags van den 25sten een stof- of zandstorm heerschte en er na dien tijd ijsregen met stof viel (5 millimeter). Te Kalocsa (ten N. van Zombor) aan den Donau, werd de stofval des avonds te 9 uur van denzelfden datum bespeurd, terwijl te Pannonhalma (?) te middernacht het zand tegen de vensterruiten kletterde tijdens zuidoostelijken storm. Te Koszeg en Mariafalva viel gekleurde sneeuw in den nacht van den 25sten op den 26sten, te Sopron in den vroegen morgen tot ongeveer 7 uur, terwijl te Troppau den 26sten des avonds te 8 uur door verscheidene, zich buitenshuis bevindende personen werd opge-

[1] *Met. Zeitschrift*, April '96.

merkt, dat, bij nagenoeg volkomen windstilte en licht bewolkten hemel, hunne kleederen met een fijn, grijsachtig poeder bedekt werden. Uit een en ander blijkt duidelijk, dat het geheele verschijnsel van de aan den beneden-Donau gelegen landstreken is uitgegaan en zich westwaarts, respectievelijk noordwestwaarts heeft voortbewogen.

Omtrent de kleur van de sneeuw, die met het stof nederviel, loopen de verschillende berichten, hetgeen wel eenigszins vreemd mag heeten, uiteen. Zoo gaven de meldingen uit Tarcsa, Zalacgerszeg, Sopron, Ssáktornya, Máriafalva en Krizovac de kleur als geelachtig, koffiebruin of roestbruin aan, terwijl andere haar als rood of roodachtig grijs (Belovár) of wel aschgrauw (Siófok en Köszeg) berichtten. De heer THALHERR, stationchef te Boglár, schreef, dat tijdens den duur van het verschijnsel de zuidoostelijke horizon roodbruin gekleurd was en de heer MICHAELISZ te Köszeg, dat hij aanvankelijk niets anders gedacht had, dan dat er in den omtrek des nachts een ontzettende brand moest hebben plaats gehad, waarvan de asch afkomstig moest zijn. In elk geval heeft de sneeuw door hare ongewone kleur er veel toe bijgedragen de aandacht van velen op het verschijnsel te vestigen, dat anders op vele plaatsen waarschijnlijk geheel onopgemerkt zou zijn gebleven.

Wat den weërstoestand op 25 en 26 Februari betreft, zoo geven de op beide data verschenen synoptische kaarten, die in hoofdzaak bijna volkomen overeenstemmen, dienaangaande de gewenschte ophelderingen. Een gebied van hooge luchtdrukking (anticycloon-stelsel) met een barometerstand van 785 millimeter in het centrum bevond zich boven midden-Rusland, terwijl over Italië eene barometrische depressie lag, die van den 25sten op den 26sten nog in beteekenis en diepte toenam (750—745 millimeter). Des morgens van den 35sten lag, dit minimum boven zee tusschen Tunis en Livorno. Tengevolge van dezen toestand ontstond er wegens groote verschillen in luchtdrukking in de Karpathen-streek een zeer steile gradiënt, die zich vooral in het zuidelijk gedeelte van Zevenbergen en in de landstreken langs den beneden-Donau in een hevigen zuidoostelijken storm uitte. Alle uit die landstreken ingekomen meteorologische berichten bevestigen het heerschen van een storm, die voortdurend uit het zuidoosten woedde. Zoo noteerde b. v. Botfalu alle drie termijnwaarnemingen op den 25sten: wind 20, kracht 8 (ook op den 29sten) en Nagy-Szeben: wind 20, kracht 6—8 (gedurende 36 uur onafgebroken storm). Te Vajda-Hunyad werden de daken van vele huizen

zwaar beschadigd, terwijl, volgens de berichten in eenige dagbladen, een van Belgrado naar Kragoejewatz op weg zijnde sneltrein in de nabijheid van het station Milutinovac door den ontzettenden storm uit de rails geslingerd werd. Uit dit laatste bericht schijnt men te mogen opmaken, dat de storm aan de Servische grens het hevigst woedde. Nu bevindt zich op betrekkelijk geringen afstand van deze grens, en wel in den omtrek van Déliblat, de Zuid-Hongaarsche zandheide, die over eene uitgestrektheid van eenige vierkante mijlen met stuifzand bedekt is. Dit stuifzand werd door den storm opgenomen en medegevoerd en wel in zulke massa's, dat o. a. in het in de nabijheid van deze heide gelegen Petrovoszello de menschen zich niet uit hunne woningen waagden, ja elk verkeer daar tot eene onmogelijkheid werd. Een goederentrein bleef den 25sten op het traject Szabadka—Csantavér in het zand steken en te Zombor werden reeds des namiddags van dezen dag zandstuivingen waargenomen.

In verband met deze gezamenlijke gegevens valt het nauwelijks meer te betwijfelen, dat 't het zand der Déliblat'sche heide was, dat de omgeving letterlijk (wanneer we hier deze uitdrukking mogen bezigen) overstroomde en welks fijnere deelen door den stormwind tot op verre afstanden werden weggevoerd. Dit wordt nog bevestigd door het onderzoek van prof. dr. WARTHA, die het aan gene zijde van den Donau gevallen stof identiek bevond met het stuifzand der Deliblat'sche heide. Het schijnt dus zoo goed als zeker, dat wij hier met de mechanische werking der luchtstrooming te doen hebben, die deeltjes van den aardbodem op de eene plaats losmaakt en deze op andere plaatsen weder afzet. Behalve zand bevatte de gevallen sneeuw ook een weinig humus, gelijk door dr. LOVASSY te Keszthely onder den mikroskoop werd waargenomen. De waarnemer te Szálka, de heer ANTON MAYER, vond in den gemeten neërslag van 11.4 millimeter, 0.5 millimeter vaste bestanddeelen; een nauwkeurig mikroskopisch onderzoek leerde, dat deze bestonden uit 90 pct. fijne, zwarte humusaarde, met fijne worteldraden, en 10 pct. fijn stuifzand. Overigens werd ook op nog andere plaatsen de aanwezigheid van fijne aarddeeltjes geconstateerd.

Haarlem, Mei '96. H. O.

DE TEUNISBLOEM.

DOOR

HUGO DE VRIES.

Het geslacht *Oenothera* is van amerikaanschen oorsprong. Twee zijner soorten zijn in onze flora binnengedrongen en zeer algemeen geworden. Het zijn de grootbloemige en de kleinbloemige *Oenothera* (*O. biennis* en *O. muricata*) die beide in onze duinen, op zandgronden langs spoorwegen, en op overeenkomstige plaatsen veelvuldig gezien worden. Veelal groeien zij afzonderlijk; waar zij te zamen voorkomen geven zij zeer gemakkelijk aanleiding tot het ontstaan van bastaarden, die er in hoofdzaak uitzien als de *O. biennis*, doch kleinere bloemen hebben. Als nu zulke bastaarden door de bijen en hommels weer gekruisd worden met de beide ouderlijke soorten ontstaan een reeks van vormen, die schijnbaar de grens tusschen de soorten doen verdwijnen. In de duinen rondom Zandvoort bijv. kan men zich van dit verschijnsel overtuigen. Waar echter slechts een der beide soorten voorkomt, zooals bijv. de *O. biennis* op vele plaatsen bij Zandpoort en Wijk aan Zee, ziet men het type der soort scherp en zuiver.

De *Oenothera biennis* is omtrent 1614 uit Virginie in Europa ingevoerd, de *O. muricata* in 1789 uit Canada. Behalve deze ziet men op enkele plaatsen in ons land nog een andere soort, dubbel zoo hoog en met veel grootere bloemen prijkend dan de beide andere. Het is de *O. Lamarckiana*, waarvan groeiplaatsen bij Zandvoort en bij 's Graveland bekend geworden zijn. Zij is aldaar klaarblijkelijk van naburige tuinen of kweekerijen afkomstig.

De *Oenothera's*, die bij ons in tuinen worden gekweekt, zijn in 't algemeen lagere, doch toch nog vrij groote planten, die eveneens

groote gele bloemen voortbrengen. Zij zijn fijner van bouw en even sierlijk als de wilde Teunisbloemen grof zijn. Zij zijn thans niet in de mode en worden daarom niet veel gezien. Toch zijn zij het kweeken wel waard.

Een der groote aantrekkelijkheden van het kweeken van *Oenothera's* in tuinen is de omstandigheid, dat hare bloemen zich des avonds openen. Op een warmen, zomerschen dag verwelken alle reeds geopende bloemen. Maar des avonds, omstreeks een uur voor zonsondergang, openen zich plotseling op iedere tros twee of drie of meer bloemen. Heldere schitterend gele kleuren, reeds op grooten afstand in 't oog loopend, en een aangename, honigzoete reuk boeien u thans aan het perk, dat nog een half uur geleden geheel uitgebloeid scheen. Waarschijnlijk zijn deze bloemen ingericht voor het bezoek van avondvlinders, en de uiltjes van de zoo gevreesde gamma-rups, evenals die van de in tuinen nog schadelijker aardrupsen zag ik menigmaal des avonds in groot aantal deze bloemen bezoeken. Maar in hoofdzaak worden zij toch bezocht en bestoven door hommels, die trouwens bij ons verreweg het grootste aandeel aan de bestuiving van bloemen hebben. Hommels nu ziet men den geheelen dag aan hun werk, ten minste als het niet regent. Maar 's morgens vroeg zijn zij het vlijtigst en het talrijkst, en men kan vrij zeker stellen, dat de meeste Teunisbloemen eerst den morgen na hun ontluiken bevrucht worden. Is dit geschied, dan verwelken zij spoedig; zijn zij niet bestoven, dan blijven zij nog een dag frisch, teneinde nog een tweede kans op vervulling van deze onmisbare voorwaarde voor de ontwikkeling der vrucht te hebben.

Wanneer men kort vóór het opengaan der Teunisbloemen in den tuin komt, zich dan omstreeks een half uur met andere verschijnselen bezighoudt, en nu, opziende, plotseling alle perken in een rijken dosch van kleur en licht ziet schitteren, staat men verbaasd over het plotselinge en het regelmatige van dit verschijnsel. Men voelt dan het verlangen ontstaan, te zien, hoe dit geschiedt. Maar voor dien avond is de gelegenheid voorbij. Alle bloemen, die ver genoeg ontwikkeld waren, zijn nu open; die nog gesloten zijn, wachten den volgenden avond af.

Reeds overdag kan men zien, welke bloemen 's avonds zullen bloeien. De kelk, uit vier vast aaneen klevende slippen opgebouwd, barst dan langs ééne naad. Opent men zulk een bloem, dan ziet men de meeldraden reeds geheel open, het klevend en door fijne draden samen-

hangend stuifmeel ligt even los tusschen hen in, als het in de bloeiende bloem zal doen. Let men nu nauwkeurig op zulk een bloemknop, zonder haar te beschadigen, dan ziet men dat de kelkslippen aan haar top, waar zij elk van een klein hoorntje voorzien zijn, het stevigst samenhangen. E. Roze heeft dit het eerst opgemerkt en beschreven; het is thans voor ieder gemakkelijk waar te nemen.

Binnen de eenerzijds gebarsten kelk dringen en dwingen de bloembladen, in de behoefte om zich te ontrollen en te ontplooien. Want in de knop zijn zij om elkander gerold; zij zijn veel te breed om naast elkander te liggen. Het is duidelijk dat zij de toppen der kelkbladen van één trachten te scheuren. En de kracht, die zij ontwikkelen, neemt voortdurend toe. Eindelijk komt het oogenblik, waarop de weerstand wordt overwonnen. De kelk splijt uit één, en bevrijd van haar boeien opent zich nu de bloem vlug en krachtig, binnen weinige minuten zich tot haar volle grootte uitzettend. Zóó snel wordt de geheele verdere ontplooiing tot stand gebracht, dat men half geopende bloemen slechts zelden ziet; om ze te vinden, moet men het proces van den beginne af volgen.

En dat werkelijk het stevige verband van de toppen der kelkslippen het openen der bloemen tot op het juiste tijdstip tegenhoudt, daarvan kan men zich gemakkelijk overtuigen, door 's avonds, even vóór het begin van den bloei, die toppen, zonder de kroon te beschadigen, af te knippen. Is de bloem ver genoeg gevorderd, dan beantwoordt zij dien dienst met een oogenblikkelijk openen; is zij minder ver in haar ontplooiingsproces, dan vindt dit nu sneller plaats dan wanneer zij eerst zelve dien weerstand moest overwinnen.

De *Oenothera's* zijn tweejarige planten. Doch vroeg gezaaid en goed bemest en met een weinig zorg behandeld, bloeien zij reeds in het eerste jaar, en kunnen zij of geheel als eenjarig behandeld worden, of men bewaart de rosetten die tusschen de bloeiende planten staan, om ze in het volgend jaar te laten bloeien. Bij een zoo gemakkelijke cultuur meen ik, dat het kweeken der Teunisbloemen in onze tuinen bepaald aanbeveling verdient.

LICHTGEVENDE DIEREN

DOOR

Dr T. C. WINKLER.

Het lichten der zee — wie dat treffende verschijnsel nooit heeft gezien, kan zich niet voorstellen hoe vreemd en hoe schoon het is. Ik wensch in de volgende regelen een overzicht te geven van de oorzaken van dat verschijnsel, van de verklaringen die de geleerden er van geven, en tevens een schildering van de wijze waarop en waar het zich vertoont.

Het was in 1852 dat ik voor het eerst in mijn leven de zee zag lichten. Ik stond op de brug over de binnenhaven van het Nieuwe Diep: de lucht was donker, de wind zwak, het was een warme zomeravond. De geheele binnenhaven was als overdekt door een flauwen, wit-blauwachtigen lichtglans. Waar het water opspatte tegen de palen van de brug of tegen de bazaltsteenen van de oevers, zag men telkens heldere lichtblauwe vonkjes schitteren; het zog van een vlet vertoonde een lichtende lange streep met kanten van flikkerende vonkjes, en het water, dat van de opgehaalde riemen druppelde, was een regen van kleine blauwachtige lichtjes. Langer dan een kwartier bleef ik staan om dat schouwspel, zoo ongewoon en zoo schoon, te bewonderen. Naderhand heb ik het lichten der zee ook in de buitenhaven en in het Tesselsche Gat meermalen gezien, maar zoo fraai als op dien eersten avond zelden; want het hangt van verschillende oorzaken, van wind en water, van weer en tijd af, en toen was het bij uitnemendheid prachtig. Wat wonder dat ik toen reeds ben begonnen te onderzoeken naar de oorzaken van het lichten der zee,

en met hoeveel instemming ik later het volgende las, geschreven door Prof. MC INTOSH: »Vele lichtende dieren leven tusschen de grenzen van eb en vloed; zelfs de wieren, liggende op de vloedlijn, flikkeren overal met een menigte schitterende puntjes. Als een schip of een stoomboot de kalme zee in den zomer en den herfst doorklieft, gloeien de golfjes door phosphoresceerende stipjes of vertoonen een kam van licht. Leunende over de verschansing ziet men een lange streep van lichtend water achter de boot, van de schitterend vonkende en schuimende watermassa boven de schroef af tot den verflauwenden gloed in de verte. Elke slag met een roeiriem veroorzaakt een lichtgolf, sommigen der kleine lichtverspreiders worden opgelicht uit het water door het blad van den riem, en flikkeren als zij in het water vallen. En ook het net, dat opgehaald wordt, vertoont die fraaie flikkeringen."

Een tweede ontmoeting betreffende een lichtgevend zeediertje was de volgende. Het was in 1872 dat ik uitgenoodigd werd om mede op te richten een vereeniging, die den naam kreeg van de »Nederlandsche Dierkundige Vereeniging". De vergadering tot die oprichting werd gehouden te Rotterdam, den 15den Mei. Ik zat dáár naast Dr. E. SELENKA, toenmaals professor aan de Academie te Leiden, thans professor te Erlangen. Dr. A. A. VAN BEMMELEN had een groote stopflesch met zeewater medegebracht, en daarin waren een tiental levende cydippen. Eer ik verder ga, wil ik een korte beschrijving geven van dit merkwaardige dier, den *Cydippe pileus* (Zie fig. 1).

De cydippe behoort tot de medusen en wel tot de zoogenoemde ribkwallen. Als men op een kalmen dag een gazen netje snel door het zeewater haalt, zal men niet zelden zien dat er eenige klompjes gelei aan het gaas kleven, klompjes gelei die volkomen doorschijnend zijn, en schijnbaar levenloos. Dompel het netje nu in een groot glas met helder zeewater, schud het een beetje heen en weer, en het klompje zal loslaten en in het water zweven. In 't eerst is het bijna niet mogelijk te bespeuren dat er iets in het water is, want de cydippe — het blijkt nu dat het geleiklompje zulk een diertje is — bestaat uit weinig meer dan water; doch weldra kan men het beter onderscheiden, door de lichtende puntjes die op zijn oppervlakte verschijnen. Het schepseltje schijnt eigenlijk geen bepaalde gedaante te hebben en onderscheidt zich slechts door de helderheid van zijn oppervlakte, die grooter is dan die van het water, waarin het zich bevindt. Zoodra nu het diertje zich meer te huis begint te gevoelen in zijn nieuwe woning, begint het rond te zwemmen alsof het door het

Fig. 1.

Cydippe pileus. Natuurlijke grootte.

water heen gleed, en op elk punt van zijn oppervlakte vertoont zich tevens een iridesceerende lichtglans. Die veelkleurige gloed neemt telkens toe, en blijkt weldra uit te stralen uit acht overlangsche ribben, strooken of banden, die om het geheele lichaam heenloopen. Over die banden speelt het licht, en eindelijk flikkeren alle kleuren van den regenboog onbeschrijfelijk schoon over het geheele diertje.

Die iridesceerende of eigenlijk opaliseerende banden zijn de werktuigen waardoor de cydippe zich in het water beweegt en die tevens, door hun vorm en de wijze waarop zij gebruikt of bewogen worden, de prachtige kleuren verwekken, waarover wij nu spreken. Een gedeelte van een dier banden zien wij zeer vergroot naast den cydippe afgebeeld. Die banden bestaan uit kleine, vierkante, uit samengekleefde trilharen gevormde plaatjes, die geplaatst zijn ongeveer zooals de bladen van een scheprad van een raderstoomboot. Elk van die plaatjes kan zoowel vooruit als achteruit bewogen worden; door hun snelle en opvolgende beweging wordt er als 't ware een reeks van prisma's gevormd, en daardoor wordt het licht in de prismatische kleuren ontleed: dit opaliseeren wordt het best gezien als de zon op het diertje schijnt.

Als men de cydippe eenigen tijd rustig in het water laat rondzwemmen en men goed toeziet, bespeurt men twee lange, dunne, witte draden die aan zijn lichaam hangen, en in bevallige bochten of kronkels slingeren, als het diertje in het water stijgt of daalt. Die draden zijn zoo dun dat zij volkomen op gesponnen glas gelijken en niet op een dierlijk weefsel. Ja, het geheele dier ziet er uit alsof het uit geslepen en gepolijst kristal bestond. Als men de draden nauwkeurig beziet, bespeurt men dat er uiterst dunne, korte, nog dunnere draadjes aan bevestigd zijn (zie de vorenstaande afbeelding). Die draden kunnen door het diertje volkomen in zijn lichaam opgetrokken en ook tot een wonderbare lengte uitgestoken worden, namelijk in verhouding tot de grootte van het schepseltje, waaraan zij behooren. De kleine bijdraadjes worden langer, als de hoofddraad tot zijn volle lengte uitgestoken is en verkorten zich als deze in het lichaam terug wordt getrokken.

De cydippe kan zijn lichaamsgedaante naar willekeur door uitzetting en inkrimping veranderen, en daardoor komt het dat niet alle afbeeldingen van dit diertje in natuurhistorische werken gelijk zijn. Het leven van den cydippe is even gemakkelijk uit te blusschen als zijn lichaam breekbaar is: als men het diertje in een glas met zeewater houdt, zwemt het eenigen tijd rond, sterft dan, en het verdwijnt alsof het tot water versmelt. Het is zoo broos en teeder, dat men, als het hard waait, zelden of nooit een geheel ongeschonden exemplaar vindt: als het stormt daalt de cydippe naar de diepte, waar het teedere schepseltje veilig is voor schokken door de golven en den wind.

Het lichaam van den cydippe bestaat hoofdzakelijk uit water, met zoo weinig vaste deelen, dat het niets meer is dan een klompje zachte gelei; maar die gelei is levend, het geheimzinnige leven huist er in en geeft beweging en zonder twijfel ook een soort van gewaarwordingen aan dat klompje georganiseerd water. Wij kunnen niet begrijpen hoe het mogelijk is, dat de cydippe kan zwemmen, voedsel opnemen en verteren en andere verrichtingen uitvoeren, als wij bedenken hoe uiterst weinig vaste stof het lichaam van het diertje bevat. Iemand vond eens een dooden cydippe, lag hem op een stukje glas en stelde hem aan de zonnestralen bloot. Naarmate het water verdampte, vertoonden de verschillende deelen zich als een flauwe teekening op het glas, en toen alles volkomen droog was geworden, blies hij er op, en daardoor verdwenen alle sporen van wat eens zulk een bevallig levend dier was geweest.

Nu keeren wij tot onze vergadering te Rotterdam terug. Toen zij afgeloopen was, vroeg prof. SELENKA aan den eigenaar dier cydippen of hij ze mocht hebben, wat gracieuselijk werd toegestaan. Wij verlieten de vergadering, en droegen bij beurten het glas met de cydippen door Rotterdam's straten. In den waggon naar Leiden zittende, plaatste SELENKA het glas onder de zitbank: het was dáár donker, en er was niets van de diertjes te zien. Maar nauwelijks een kwartier later, het glas opnemende, zagen wij alle cydippen en ook het water flauw blauwachtig verlicht, een licht dat sterker werd als de flesch een weinig geschommeld werd. Wel was het licht sterk genoeg om, bij voorbeeld, onze hand aan het glas te kunnen zien, maar om er bij te lezen, was het niet sterk genoeg.

Niet in onze noordelijke zeeën alleen, waarin de *Noctiluca* en de *Cydippe* een groote rol spelen, vooral ook in de zeeën der tropen is het lichten der zee een treffend schouwspel. VON HUMBOLDT zei reeds, sprekende over de zeeën der tropen: »De wateren zijn vol van kleine lichtgevende diertjes, acalephen, schaaldieren, peridineeën en nereïden, die, als zij door bijzondere meteorologische toestanden naar de oppervlakte worden gelokt, elke golf versieren met een schuimende strook van flikkerend licht." WYVILLE THOMSON zegt: »Toen wij de Kaap-Verd-eilanden verlaten hadden, was de zee in een volkomen phosphoresceerenden gloed. De maan scheen niet, en ofschoon de nacht volkomen helder was en de sterren schitterden, werd de luister van den hemel verdonkerd door dien van de zee. Ik kon met gemak, zittende bij het achtervenster van mijn hut, het kleinste drukwerk lezen; de golven verspreidden, aan elken kant zich snel uitbreidende, lichtgolven, zoo helder dat de zeilen duidelijk zichtbaar waren in licht en schaduw." Een dergelijk gezicht heeft men niet zelden in de zee van Banda, waar »in windstille nachten, de geheele oppervlakte van den oceaan bedekt schijnt te zijn met een kleed van melkachtig vuur. Dat licht is niet slechts te zien waar de golven breken of waar de oppervlakte beroerd wordt door de riemen van de boot, maar de phosphorescentie strekt zich uit in alle richtingen zoover het oog reikt." Ook prof A. AGASSIZ spreekt over het lichten der zee in de tropen: »In vreemde zeeën speelt, onder de schitterend lichtende dieren, de *Mnemiops Leidyi* een groote rol. Dit dier verspreidt zooveel phosphorisch licht, dat als men vaart door scholen van deze zeekwallen, verschillend in grootte van een speldeknop tot verschei-

dene duimen lengte, al het water zoo schitterend lichtend wordt, dat een roeiriem, tot het handvatsel in het water gestoken, geheel zichtbaar is in den donkeren nacht, door het zoo ontstane licht. De zetel van de phosphorescentie is bepaald tot de zwemplaatjes van het dier; zij zijn zoo uiterst gevoelig, dat de geringste schok voldoende is om hen volkomen zichtbaar te maken, door het licht dat uit de acht phosphoresceerende *ambulacra* straalt."

Na deze korte inleiding willen wij overgaan tot een meer uitvoerige beschouwing van de oorzaken van het lichten der zee, voor zooverre dit door dierlijke organismen bewerkt wordt. De lichtende bacteriën van het zeewater, ten onzent eveneens een algemeene oorzaak van het verschijnsel, die tot de bekende schitterende onderzoekingen van onzen landgenoot BEYERINCK aanleiding gegeven hebben, zullen in dit opstel niet worden behandeld.

Het spreekt van zelf dat een verschijnsel zoo treffend en zoo merkwaardig als het lichten der zee, reeds in oude tijden de aandacht van den mensch, vooral van zeelieden en van beoefenaars der natuurlijke historie, heeft getrokken. Dat dit verschijnsel ook dikwijls stof heeft geleverd voor verhandelingen en beschrijvingen, blijkt wel hieruit, dat EHRENBERG, in zijn boek, getiteld *Das Leuchten des Meeres*, niet minder dan 436 schrijvers opnoemt, die over het phosphoresceeren van zee- en landdieren hebben geschreven. Wij willen in dit opstel een blik werpen op eenige zeedieren, die een phosphorisch licht verspreiden. Die dieren behooren tot zeer verschillende groepen: protozoën, coelenteraten, stekelhuidigen, wormen, raderdiertjes, schaaldieren, weekdieren en visschen.

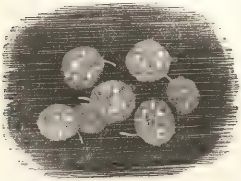
In 't midden der vorige eeuw bevond BASTER reeds dat ten minste drie soorten van diertjes, die hij mikroskopische *animalcula* noemde, en die hij voor infusiediertjes hield, lichtend waren. Een halve eeuw later beschreef PFAFF het lichten der zee bij Kiel, als te danken zijnde aan zekere leden van de bovengenoemde groep. Later vonden MICHAELIS en EHRENBERG phosphoresceerende infusoriën in de Oostzee, die door den laatstgenoemden als soorten van *Peridinium* (*Ceratium*) en *Prorocentrum* beschreven werden.

Prof. MC INTOSH zegt, dat in Juli en Augustus de geheele oppervlakte der zee aan de oostelijke kusten van Engeland en Schotland als bedekt is met *Ceratium* en andere infusoriën, die een groenachtig schuim vormen in de netten. Als de netten opgehaald en ledig ge-

schud worden, vertoonen zij gedurende eenige oogenblikken een schitterenden lichtglans langs de mazen; doch MC INTOSH kon de afzonderlijke lichaampjes, die door MURRAY voor wieren gehouden worden, niet doen lichten.

Van alle lichtgevende protozoën is zekerlijk de meest bekende de *Noctiluca miliaris*, het boven reeds genoemd diertje, dat in ons klimaat zeker wel het meest bijdraagt tot het lichten der zee (Zie fig. 2). De *Noctiluca miliaris*, de schitterende vuurvonk, zooals prof. HARTING het diertje noemde, ziet er uit als een bolletje van doorschijnend gelei. Door middel van het vergrootglas ziet men dat het min of meer bolvormig van gedaante is, een weinig plat gedrukt en van onderen met een kuiltje of navel. Midden in dit kuiltje vindt men de mondopening, die met een trechtervormigen slokdarm in verband staat. Hieruit ontstaat ook een draadvormige buis, die men beweert dat in een zuigmondje eindigt. Binnen in het geleiachtige lichaam ziet men eenige korreltjes, waarschijnlijk kiemen, en eenige lichtende puntjes of stipjes. Deze stippen verschijnen en verdwijnen telkens, en door de geringste beweging wordt haar schittering verhoogd. De geleerden rekenen de *Noctiluca miliaris* tot de afdeeling der *Protozoa*.

Fig. 2.



De schitterende zeevonk.
Noctiluca miliaris, vergroot.

De geringe grootte van dit kleine, doorschijnende, geleiachtig bolletje, 't welk slechts tusschen $^1/_5$ tot $^1/_3$ millimeter groot is en waarvan men zegt dat er 25000 stuks kunnen voorkomen in 30 kubiek centimeter water, gaf ongetwijfeld aanleiding tot het voormalige geloof, dat het lichten der zee zijn oorsprong had in het water, en niet veroorzaakt werd door een zichtbaar levend wezen.

De eerste, die de verhouding van dit kleine diertje tot het verschijnsel waarover wij spreken, duidelijk in 't licht stelde, was RIGAUT, chirurgijn der fransche zeemacht, die het in vele gedeelten der zee aan de fransche kusten zoowel als bij de Antillen bestudeerde, en in een *Mémoire* aan de *Académie* mededeelde, dat het lichten der zee veroorzaakt werd door een oneindig getal van wat hij noemde »kleine bolvormige polypen", ongeveer een vierde van een streep in doorsnede; deze *Mémoire* is opgenomen in het *Journal des Savants*,

Tom. XLIII, Februari 1770, blz. 554—561. De waarnemingen van RIGAUT werden nu gevolgd door die van vele andere geleerden, zooals BAKER, SLABBER, de abt DICQUEMARE, SURIRAY, MACARTNEY en BAIRD; terwijl in latere tijden VERHAEGE, DE QUATREFAGES en GIGLIOLI het lichten der zee door *Noctiluca* werd bestudeerd.

Het licht dat door dit diertje ontwikkeld wordt, verspreidt zich gewoonlijk over een grooten omtrek en is vooral het sterkst langs het strand en bij palen en steenen in zee, waar het door groote scharen van *Noctilucas*, vooral waar het water golft of klotst, wordt ontwikkeld. Volstrekt niet zeldzaam vertoont zich dit fraaie verschijnsel in den zomer in de Noordzee en in de havens dier zee, doch nog veelvuldiger is het in de meeste groote oceanen der aarde; het is overal de groote oorzaak van dat diffuse en zilverig phosphoresceerende licht, dat zoo wel bekend is en bewonderd wordt voor wie de warmere zeeën bevaren. VERHAEGE vond het maximum getal dier diertjes in een bepaalde hoeveelheid zeewater in de zomermaanden, en het minimum, of wel geen, in den winter.

De waarnemingen van DE QUATREFAGES werden gedaan op de kust van Frankrijk en op die van Sicilie, toen hij prof. HENRI MILNE EDWARDS vergezelde op zijn beroemde *Voyage en Sicile.* Zij overtroffen alle vroegere waarnemingen in omvang; hij schrijft de ontwikkeling van helder blauwachtig licht in stil water of van wit licht met groenachtige of blauwachtige tinten in golvend water, toe aan zekere physische werking in het lichaam der *Noctiluca*, waardoor een samentrekking ontstaat, de flikkering, ontstaande door het breken en de snelle samentrekking van protoplasma-draden in het binnenste van het diertje. Evenmin als VERHAEGE en anderen vond hij dus een speciaal lichtgevend orgaan. EHRENBERG en DE QUATREFAGES namen waar dat het door *Noctiluca* ontwikkelde licht, ofschoon onder het vergrootglas schijnbaar uniform, verbroken werd in kleine flikkeringen als het onder een zeer krachtigen mikroskoop werd gezien. SORBY, die dat licht in dien vorm onderzocht, was niet in staat om voldoende spectroskopische resultaten te verkrijgen, klaarblijkelijk omdat het daartoe te zwak was.

Behalve *Noctiluca* die vooral aan de kusten gevonden wordt, nam dr. MURRAY van den »Challenger" een nauw verwanten vorm waar, die zelfs door anderen voor identisch met de *Noctiluca* werd gehouden, en die door den genoemden geleerde als soorten van *Pyrocistis* zijn beschreven. Zij zijn overvloedig in de open zee, zij zijn de hoofdoor-

zaken van het lichten der zee in de tropische en subtropische zeeën. Het licht komt voort uit den *nucleus*, en verschilt dus in dit opzicht van hetgeen door DE QUATREFAGES bij *Noctiluca* is waargenomen. WYVILLE THOMSON zegt, dat als deze diertjes in een glas met zeewater geschud worden, zij een uniform zacht licht verspreiden, dat overeenkomt met het licht van een van binnen geïllumineerden bol van dof glas.

Dr. GIGLIOLI, die een reis maakte met het italiaansche fregat »Magenta", zegt dat een andere groep van *Protozoa* ook lichtverschijnselen vertoont. In de Zuidzee lichten de geslachten *Thalassicola*, *Collozoum* en *Sphaerozoum* met een intermitteerend groenachtig licht. Waarschijnlijk bedoelt dr. BAIRD de zelfde diertjes, als hij spreekt over een onbekend phosphoresceerend pelagisch organisme.

Nog meer dan door de bovengenoemde protozoën wordt de zee verlicht door coelenteraten. De groep der *Hydroida* vooral levert hiervan vele voorbeelden: zelfs na vele dagen in onzuiver water geleefd te hebben, behouden zij hun lichtgevend vermogen: een schok medegedeeld aan den stengel maakt dat de geheele polyp overal lichtpuntjes vertoont. HINCKS zegt, dat in dit opzicht geen van allen overtroffen wordt door de algemeen in de Noordzee en elders voorkomende *Obelia geniculata*, die kleine boschjes vormt op de bladeren van laminariën en andere wieren. Als men in den zomer een versch exemplaar van deze polypen-soort aanraakt, verschijnen er in eens een menigte lichtende puntjes vooral op den stengel, welke fraaie lichtverschijnsels ontwikkelt, die er als reeksen van vuurstippen uitzien, vuurstippen die als ineenvloeien; terwijl een schok door een of ander werktuig aan het dier medegedeeld, de kleine medusoïden los maakt, die dan als vuurvonkjes in het water naar boven stijgen. Door in Juli eenvoudig te blazen op de oppervlakte van het water, waarin laminariën zijn, ziet men reeds een uitstraling van licht. Bovendien, deze kleine lichaampjes, vergezeld van vele soorten van *Ceratium* en larven van verschillende kleine schaaldieren, worden soms door den wind op het strand geworpen en verspreiden een phosphoresceerend licht waar men het niet verwacht zou hebben. Zoo vond VAUGHAN THOMPSON lichtende plekken op de naar den wind gekeerde zijde van masten en raas, en zij vertoonden zich al hooger en hooger op den mast, naarmate de storm toenam.

Ook *Pelagia noctiluca* en *P. cyanella* zijn lichtgevend, zooals reeds door SPALANZANI is aangetoond. Deze diertjes worden met *Dactylometra* (*Pelagia*) *quinquecirra* soms bij dag op de oppervlakte der zee drijvende gezien, doch bij nacht is de zeebodem rondom Sicilie als bedekt door groote, dof phosphoresceerende massas, die zich snel bewegen. Ook soorten van *Rhizostoma* verspreiden, volgens GIGLIOLI, een blauwachtig licht.

De *Siphonophora*, in zee levende *Hydrozoa*, zijn phosphoresceerend. GIGLIOLI zag dit bij *Abyla*, *Diphyes*, *Eudoxia*, *Praya* en *Aglaismoides*. Dr. BENNETT nam lichtverschijnselen waar bij koralen, *Actinozoa*: het schuren van een boot over een koraalrif verwekte een stroom van helder phosphorisch licht. Ook GIGLIOLI zag het zelfde door madreporen: in dit geval was het licht helder groenachtig, en duurde eenige minuten.

Het lichten van de gewone zee-pen, *Pennatula phosphorea*, is reeds lang bekend, en door GESNER, BARTHOLIN, ADLER en anderen bestudeerd. In het eerst van onze eeuw gaf GRANT een beschrijving van een *Pennatula* »met al zijn teedere doorschijnende polypen uitgespannen, hun gewoon schitterend phosphorisch licht uitstralende, als vloeiende door de stille en donkere afgronden der zee, door de geregelde en gelijktijdige pulsatiën van de kleine, van franje voorziene armen der geheele polyp". EDWARD FORBES nam waar dat het licht stroomde uit het geprikkelde einde van elken arm van het polypen-gedeelte: hij verzocht dr. WILSON en prof. SWAN die polypen te onderzoeken gedurende de phosphorescentie, door middel van een zeer gevoeligen galvanometer, doch zonder gevolg. Hij meende dat het lichten te danken was aan een spontaan ontvlambare zelfstandigheid. PANCERI deed later belangwekkende waarnemingen betreffende de structuur en de physiologie van de lichtgevende organen dezer polypen. Hij vond 1°. dat het licht uitstraalt uit de polypen en de zoïden, en 2°. dat de phosphoresceerende organen zijn de acht witte draden van de uitwendige oppervlakte der maag, en dat deze draden hoofdzakelijk bestaan uit cellen die een vetachtige stof bevatten, en welker oxydatie het licht veroorzaakt.

Twee soorten van alcyonariën, *Funicula* en *Umbellularia*, zijn eveneens lichtgevend. De eerste komt zeer veel voor bij de Hebriden en aan de westkust van Schotland. Volgens FORBES geeft *Funicula quadrangularis* een helder blauwachtig licht, dat uit de basis der polyp uitstraalt en met het voortplantings-stelsel in verband schijnt te staan. WYVILLE THOMSON beschrijft de exemplaren die door de »Porcupine"

waren opgehaald, als schitterend met een gestadig bleek paars licht, gelijk aan de vlam van cyanogenium, en helder genoeg om elk gedeelte van den stengel duidelijk zichtbaar te maken. Verder meldt hij dat de stengel en de polypen van *Umbellularia* zoo schitterend phosphoresceeren, dat kaptein MACLEAR den aard van het licht gemakkelijk kon determineeren door den spectroskoop: het gaf een bepaald spectrum, scherp besloten tusschen de strepen *b* en *D*.

Behalve de hier besprokene alcyonariën zijn ook *Iris* en *Gorgonia* phosphoresceerend. Dr. MERLE NORMAN en Dr. GWYN JEFFREYS spreken over een schoon lichtende *Iris* aan boord van »Le Travailleur"; en WYVILLE THOMSON geeft een treffende schildering van een lange, teedere, enkelvoudige *Gorgonia*, die in ontzachlijke menigte opgehaald werd uit een diepte van 600 vadem aan de kust van Spanje. Hij beschouwt »dat bosch van gorgoniën als een bezield koornveld, zacht golvend in den langzamen stroom van het getij, met een zwakke diffuse phosphorescentie, opflikkerende bij de geringste aanraking en nu en dan zich vertoonend als lange strooken van helder licht, aantoonende den weg van visschen of andere bewoners van die betooverende streken van den zeebodem". Prof. MOSELEY meent »dat deze schitterende phosphorescentie van die alcyonariën beschouwd moet worden als een toevallig product, doch dat bij gelegenheid van nut kan zijn. Verder dat de diepten der zee in zekere mate verlicht worden door deze alcyonariën, die dus lichtende oasen zouden vormen, waar omheen dieren met oogen zich mogelijk verzamelen".

De laatste groep der coelenteraten, de *Ctenophora*, is zelfs nog sterker in lichtgevend vermogen dan de voorgaande. Hiertoe behoort de *Cydippe* (Zie fig. 1 op blz. 326) waarover ik boven reeds uitvoerig heb gesproken. 't Is lang geleden reeds sedert de abt DICQUEMARE over *Cydippe*, en SURIRAY over zijn bloedverwant *Beroë* schreef, terwijl vele volgende schrijvers hebben aangetoond, dat de meeste dieren van de groep waartoe beiden behooren, phosphoresceerend zijn. In de Noordzee is *Cydippe* in zijn verschillende toestanden in sommige jaargetijden de meest voorkomende lichtende vorm. In 1892 op het strand te Zandvoort wandelende, zag ik tusschen het groote badhuis en Oud-Zandvoort het strand als bezaaid met glazige balletjes, zeker wel duizend exemplaren, meestal ter grootte van een knikker, die bij onderzoek bleken doode cydippen te zijn door den vloed op het strand geworpen. Zijn groot getal maakt dat hij schijnbaar de grootste lichtverspreider is, hoewel de intensiteit van zijn licht geringer is dan dat van andere

dieren. Stille wateren, zooals bij voorbeeld de Bressay Sound en de Firth of Forth, zijn somtijds bedekt door een dikke laag van deze diertjes. Prof. ALMANN vond dat *Cydippe pileus* niet phosphoresceerde als hij plotseling uit het licht in het duister werd gebracht, maar dat hij lichtend werd als hij ongeveer twintig minuten in het duister was gehouden. Verder is het gebleken, dat niet alle cydippen lichtend zijn: sommigen vertoonen hun licht in eens, terwijl anderen niets vertoonen. Waarschijnlijk staat dit wel in verband met den gezondheidstoestand van het dier.

De meeste tot hiertoe beschouwde lichtgevers in de zee leven aan de oppervlakte van het water, in alle perioden van hun bestaan. Ook de zeesterren in hun larvetoestand zijn pelagisch, en zekerlijk werken zij dan mede tot het lichten der zee. Maar in volledigen toestand zijn de lichtgevende zeesterren bewoners van den zeebodem. De eerste die het phosphoresceeren van zeesterren heeft waargenomen, is Prof. VIVIANI, die op de kust bij Genoa een kleine zeester vond, die hij *Asterias noctiluca* noemde en waarvan hij zegt: *Species haec radiatae instar stellae scintillas in marinis aquis excitasse, quas electrico fluido adscripserunt, admodum probabile est.* Waarschijnlijk is deze zeester identisch met *Amphiura elegans.* Later heeft Prof. PANCERI van Napels op nieuw het phosphoresceeren van de door VIVIANI beschrevene zeester bestudeerd: hij heeft bevonden dat, ofschoon het in het eerstc oogenblik schijnt dat de armen van dit dier geheel lichten met een groenachtig licht, de lichtende punten beantwoorden aan de basis der pedicellen, en paarsgewijs langs de armen zich vertoonen.

WYVILLE THOMSON nam waar, gedurende den tocht van de »Porcupine", dat het licht van eene andere zeester, de *Opiacantha spinulosa*, schitterend groen was, stralende uit het middenpunt van de schijf over de armen, en het geheele dier verlichtende.

In water tusschen 20 en 40 vadem op de oostkusten van Engeland blinkt *Ophiothrix* met een bleek groen licht, dat het geheele trawlnet verlicht, maar aan de oppervlakte vertoont deze zeester geen spoor van licht.

De oudere schrijvers waren wel bekend met sommige lichtgevende anneliden of ringwormen, die zij nereïden noemden, zooals *Nereis phosphorans.* EHRENBERG vooral vestigde zijn aandacht op deze groep, en bestudeerde *Polynoë fulgurans* uit de Noordzee; *Nereis noctiluca*, die door andere geleerden voor de zelfde wordt gehouden als

de bekende *Noctiluca miliaris;* en *Nereis* (*Photocharis*) *cirrigera*. Deze laatste heeft, volgens EHRENBERG, een lichtvoortbrengende structuur in zijn *cirrhi*, gelijkende op het electrisch orgaan van den *Torpedo*, doch latere waarnemers hebben dat orgaan niet kunnen wedervinden.

Een kosmopolitische ringworm, die zoowel in diep water als aan de oppervlakte leeft, is *Harmothoë imbricata*. Dit dier vertoont schitterend groene vonken op de plaatsen van aanhechting van elke rugschub, en derhalve schitteren die lichtjes, als het dier geprikkeld wordt, paarsgewijs of op een dubbele lijn langs zijn lichaam. Als hij sterk geknepen wordt, kronkelt deze worm door het water met vonken van groen licht aan den basis der voeten. Ook de losgemaakte schubben lichten nog eenigen tijd: in het likteeken van elke schub vindt men een zenuwknoop of *ganglion*. Zelfs stukken van het lijf lichten nog eenigen tijd nadat zij afgesneden zijn. Men bespeurt geen slijmige afscheiding: het licht wordt klaarblijkelijk ontwikkeld onder den invloed van den wil, door de werking van het zenuwstelsel. Door dr. JOURDAN wordt beweerd, dat dit licht bij een ander lid van de groep der *Polynoidae*, bij *Polynoë torquata*, wordt voortgebracht door cellen die een phosphoresceerend slijm afscheiden, doch dit schijnt niet op alle gevallen van toepassing te zijn.

Ook de gewone *Eusyllis* ontwikkelt een prachtig groen licht aan de buikzijde van elken voet. Onder sterke prikkeling blijft het licht, achter het gewonde gedeelte, ongeveer een halve minuut bestaan.

Bij de *Chaetopteridae* is de phosphorescentie merkwaardig sterk aan de achterste voeten, doch het helderst op den rug tusschen de zijdelingsche aanhangsels van het tiende segment. Hier wordt een overvloedig slijm afgescheiden, dat uitgetrokken kan worden als een blauwachtig paars licht, dat het omringende water verlicht. Een zeer karakteristieke geur, gelijkende op dien van brandenden phosphorus, wordt gedurende zulke proeven door het dier verspreid. In overeenstemming hiermede vermelden QUOY en GAIMARD, dat een geur gelijk aan die bij een electriseermachine wordt bespeurd, door lichtgevende zee-anneliden wordt verspreid.

Bovendien zijn verre de meeste andere ringwormen in mindere of meerdere mate lichtgevend, zooals *Polycirrus*, *Terebella figulus*, *Thelepus*, *Chaetopterus* en vele anderen. PANCERI meent, dat er in de anneliden twee soorten van phosphorescentie gevonden worden, een die het resultaat is van zuivere zenuwwerking, en een andere die ontstaat door een lichtgevende afscheiding *plus* zenuwwerking.

Het lichten der zee wordt ook op treffende wijze veroorzaakt door manteldieren, *Tunicata*. Een van de best bekende voorbeelden is dat van de *Pyrosama*, welker licht zoo treffend beschreven is door PÉRON, prof. HUXLEY en andere natuurkenners, die in de gelegenheid zijn geweest om het waar te nemen. Prof. HARTING zegt: »Deze dieren zijn hun naam van vuurlichaam verschuldigd aan het sterke licht, dat zij gedurende den nacht uitstralen, en dat aanvankelijk wit, achtereenvolgens roode, gele, groene en blauwe tinten aanneemt. Door beweging en aanraking neemt dit lichtuitstralend vermogen toe. In zoet water overgebracht, blijven de dieren tot hun dood onafgebroken voortlichten. Het licht schijnt voornamelijk uit te gaan van tallooze bruinachtige en roode stipjes, die in de lichaamsmassa verstrooid zijn. Wordt een *Pyrosoma* opengesneden onder water, dan verspreiden zich deze stipjes daarin en gaan elk voor zich voort met lichten."

Onder de weekdieren die phosphoresceeren is *Pholas dactylus* zeker de voornaamste. Op de binnenvlakte van den mantel vindt men twee gegolfde banden en eenige driehoekige organen, gevormd door epithelium met zweepdraden: zij scheiden een lichtgevende stof af, die in ether en alcohol oplosbaar is en het uit den mantel vloeiende water verlicht. Dit licht blijft zelfs bestaan als de verrotting reeds lang is begonnen, zooals bij *Thelepus*, waarover wij boven spraken. PANCERI vond, dat koolzuur dat licht uitdoofde, maar dat het in de lucht weer begon te schijnen, wat ook vroeger reeds door JOHANNES MÜLLER in het luchtledige en in de lucht was waargenomen. Het licht is monochromatisch, en de banden hebben een vaste plaats in verband met het zonnespectrum, van streep E tot streep F.

De kleine vormen onder de schaaldieren, vooral *Copepoda*, werden reeds in 1640 door KIRCHER als phosphoresceerende beschreven, en worden vermeld door de meeste schrijvers, die over het onderwerp hebben geschreven. Zoo noemt VIVIANI zeven soorten van de kust van Genoa, en TILESIUS niet minder dan negentien soorten uit de reis van KRUSENSTERN. VAUGHAN THOMPSON vermeerderde onze kennis van *Sapphirina*, en dit dier is door MACARTNEY in 1810 beschreven onder den naam van *Cancer fulgens*. De meeste schrijvers zeggen, dat die kleine copepoden zich als vonkjes vertoonen op de oppervlakte van het water. Volgens LESSON komt het licht uit kliertjes op de zijden van den thorax, terwijl GIGLIOLI het lichtende orgaan van de

kosmopolitische *Sapphirina* vond in het voorste gedeelte van den thorax. Doch kapt. CHIMMO meende, dat het kwam door verteerd voedsel in de maag, en prof. MOSELEY van den »Challenger" is in sommige gevallen van het zelfde gevoelen. Het phosphoresceeren van *Euphausiidae* vormt een belangrijk hoofdstuk in de reis van den »Challenger". MURRAY zag een diffuus licht bij de Faröer, toen hij op den »Triton" met de dreg werkte; hij schreef dit toe aan de phosphoresceerende organen van *Nyctiphanes norwegica*. SARS beschrijft deze organen als samengesteld uit een reeks van gekleurde bolletjes, die een op een lens gelijkend lichaampje bevatten, 't welk als een condensator werkt, en dus het dier in staat stelt naar willekeur een schitterend licht in een bepaalde richting voort te brengen.

Het schijnt alsof het phosphoresceeren van levende visschen eerst sedert betrekkelijk korten tijd is waargenomen: immers eerst sedert de beroemde diepzee-onderzoekingen van onzen tijd, is de aandacht van den onderzoeker der natuur meer in 't bijzonder op het licht verspreiden door visschen gericht geworden. Dat doode visschen licht uitstralen, is echter sedert overoude tijden, sedert ARISTOTELES en PLINIUS, bekend, en heeft aanleiding gegeven tot vele zeer belangwekkende waarnemingen en proeven, zooals die van ROBERT BOYLE op doode wijtingen in 1667, en van dr. HULME op haringen in 1800. EHRENBERG somt evenwel meer dan vijftig levende visschen op, doch het is moeilijk te zeggen dat een van allen werkelijk gedurende het leven lichtgevend is. In vele gevallen is het waarschijnlijk, dat de onderstelde phosphorescentie van groote visschen, zooals zwaardvisschen en haaien, ontstaan is door de aanwezigheid van een groote menigte kleine phosphoresceerende diertjes in het water, zooals ook de haring een lichtglimmen veroorzaakt, als hij langs de zijden van een vischschuit schiet. Prof. MOSELEY, bij voorbeeld, zag op den »Challenger" dat als groote visschen en bruinvisschen, en ook pingoeïns door phosphoresceerend water heenschoten, het des te helderder lichtte, en dat het spoor dier dieren zich vertoonde als een strook van licht. Het zelfde verschijnsel ziet men niet zelden als een visch aan den vischhoek in zee wordt opgehaald. Het is bekend dat de haringvisschers twijfelen aan een goede vangst als de zee sterk licht, want de aanwezigheid van het net in het water wekt de phosphorescentie op en verjaagt den haring.

Een van de treffendste voorbeelden van phosphorescentie bij een

levenden visch levert ons de haai die onder den naam van *Squalus fulgens* bekend is, en door dr. BENNETT bestudeerd. Het is een kleine, donkerkleurige haai, die eenige malen gevangen is, zwemmende aan de oppervlakte der zee. Hij verspreidt bij nacht een helder groen licht, en dit blijft nog eenige uren na den dood van den visch bestaan. Dat licht geven schijnt te danken te zijn aan een bijzondere uitscheiding of excretie van de huid. REINWARDT beschrijft een phosphoresceerenden visch, de *Hemiramphus lucens*, van de Molukken.

Het zou hier nu de plaats zijn om te spreken over de phosphoresceerende visschen die op groote diepten leven. In een vorig opstel in het *Album der Natuur* 1896 blz. 146 tot 148 heb ik uitvoerig over deze visschen en hun lichtgevende organen gesproken, zoodat ik meen wèl te doen den lezer naar dat opstel, getiteld: De afgronden der zee, te verwijzen. Laat ik hier nog bijvoegen wat prof. MC INTOSH zegt: In den laatsten tijd vooral is de phosphorescentie in verband gebracht met diepzee-visschen. Zoo spreekt WYVILLE THOMSON in een verslag van het eerste gedeelte van de reis van den »Challenger", over reeksen van vlekken of klieren die een phosphoresceerende secretie voortbrengen op het lichaam van een visch, die tot de *Sternoptychidae* behoort. Een nieuwe soort van *Echiostoma*, tot de *Stomiatidae* behoorende, heeft twee reeksen van waarschijnlijk phosphoresceerende vlekken langs het lijf, die rood van kleur zijn met een ring van bleek violet. Dr. GUNTHER zegt, dat vele diepzeevisschen ronde, glimmende, parelmoerkleurige lichamen in de huid hebben. Hij onderstelt dat zij licht voortbrengen, daar zij bij twee soorten van *Sternoptychidae* phosphoresceerend zijn gezien. Hij bewijst verder dat het geheele slijmafscheidende stelsel in diepzee-visschen zeer ontwikkeld is, en dat het geheele lichaam met een laag slijm schijnt te zijn overtrokken, welker physiologisch gebruik onbekend is, maar die in volkomen versche exemplaren phosphoresceerend is.

Ten slotte nog een enkel woord over de verschillende meeningen ten opzichte van de oorzaak der phosphorescentie van zeedieren, namelijk of die oorzaak is electriciteit, of de beweging van het water, of de werking van bacteriën, of opslorping van licht, of de uitwerking van een levensfunctie in het dier, of de secretie van een lichtgevende stof. EHRENBERG beschouwde het als een levensverrichting gelijk aan de ontwikkeling van electriciteit, en somtijds vergezeld van de secretie van een slijmachtig vocht, dat zich rondom verspreidt. MEYEN meende

dat het was een oppervlakkige oxydatie van de slijmlaag, of een lichtende excretie uit zekere klieren. Sommigen meenden dat er een vocht hetwelk phosphorus bevatte, werd afgescheiden en dat dit een langzame verbranding onderging. Anderen dachten dat het een zenuwvloeistof was door zekere organen gewijzigd, zoodat zij zich vertoonde als licht. COLDSTREAM meende, dat het licht te danken was aan een onweegbaar agens en dat phosphorus of een analoge stof voorkwam in de organen die het licht voortbrachten. DE QUATREFAGES zegt dat het ontwikkeld wordt op twee wegen, vooreerst door de secretie van een bijzondere stof, afgescheiden door het geheele lichaam of door bijzondere organen, en ten tweede door een levens-uiting onafhankelijk van elke stoffelijke afscheiding of uitscheiding. PANCERI was vast overtuigd van de belangrijkheid van een vet of vetachtige zelfstandigheid, in de vormen die hij onderzocht had: de phosphorescentie zou ontstaan door de langzame oxydatie van die stof.

Uit al het voorgaande is gebleken, dat al hoe vergroot onze kennis van de oorzaken van het lichten der zee in de laatste helft onzer eeuw ook mag zijn geworden, er toch in dezen nog veel voor latere onderzoekers te doen overblijft. En als de moraal van bovenstaande beschouwingen mag nog altijd aangehaald worden het beroemde gezegde van CHRISTOFORO COLON (COLUMBUS), na zijn ontdekking van Amerika geuit: *La lengua no basta para decir, ni la mano para escribir todas las maravillas del mar!* dat is, overgezet zijnde: de tong is niet voldoende om te noemen, noch de hand om te beschrijven alle wonderen van de zee!

ELEKTROLYTISCHE BEREIDING VAN CHLOOR, BIJTENDE POTASCH EN BIJTENDE SODA.

Keukenzout, potasch en soda, bijtende potasch en bijtende soda (oplossingen van deze laatste twee worden wel *potaschloog* en *natronloog* genoemd) hebben sinds oudsher eene groote beteekenis in het maatschappelijk leven. Hoe veelzijdiger dit zich ontwikkelde, des te veelvuldiger werden de toepassingen van de genoemde stoffen; hoe hooger de eischen werden, die de mensch aan zijne omgeving stelde, des te grooter werd ook de behoefte aan die stoffen. Om één voorbeeld te noemen: heeft men in de hoeveelheid zeep, die een volk gebruikt, niet een maatstaf gezien, waarnaar de stand van zijne beschaving kon worden beoordeeld? Welnu zonder potasch of soda kan geen zeepzieder uit olien of vetten zeep bereiden. Potasch werd uit houtasch bereid en was als zóódanig daarin aanwezig; soda daarentegen wordt uit keukenzout door scheikundige omzetting gemaakt.

Zoowel in het eerste als gedurende het laatste tiental jaren van onze negentiende eeuw heeft de ontledende werking van den galvanischen stroom zeer de aandacht getrokken, waar de vijf bedoelde stoffen er aan werden onderworpen. In 1807 werd door HUMPHREY DAVY voor het eerst afgezonderd het metaal kalium, het gemeenschappelijk bestanddeel van potasch en bijtende potasch, die na dien tijd als *kaliumverbindingen* worden beschouwd; in denzelfden tijd ontdekte hij natrium, het gemeenschappelijk bestanddeel van keukenzout, soda, bijtende soda en zooveel andere stoffen, sinds dien tijd *natriumverbindingen* genoemd. DAVY had daartoe gesmolten stoffen aan de werking van den galvanischen stroom onderworpen.

Kort na 1890 gaat de elektrolytische ontleding van oplossingen van natriumchloride of keukenzout en kaliumchloride in water uit den tijd der stille proefnemingen in het openbaar leven over. Met sodabereidingen volgens LEBLANC en SOLVAY, die lang de belangstellenden door hun onderlinge mededinging in spanning hielden, met in zwang zijnde chloorbereidingen van zeer onderscheiden aard beginnen nu nieuwe bereidingen den kamp en de kans is zeer groot, dat de laatsten overwinnaars in den wedstrijd zullen zijn.

De polen van eene galvanische batterij worden in eene oplossing van kalium- en natriumchloride gedompeld, of de ijzeren wand van het vat is als een der polen met de batterij verbonden, terwijl eene staaf retortenkool als tweede pool zich in de vloeistof bevindt. De door den draad overgebrachte elektriciteit wordt in scheikundig arbeidsvermogen omgezet en doet uit de in water opgeloste verbindingen als ionen kalium en chloor of natrium en chloor ontstaan. De metaalionen kalium en natrium bewegen zich naar de negatieve pool; hieraan geven zij elektriciteit af en worden tot gewoon kalium of natrium; deze metalen werken dan scheikundig op het voor de oplossing gebruikte water, zoodat aan de negatieve pool eene ontwikkeling van waterstof plaats heeft, terwijl de vloeistof in eene oplossing van bijtende potasch of bijtende soda verandert. De chloorionen bewegen zich in tegengestelden zin naar de positieve pool; wanneer zij hieraan van hun elektriciteit afstaan, komt aan die pool eene ontwikkeling van chloorgas tot stand.

Voorloopig laten wij het bij deze eenvoudige (en gebrekkige) voorstelling van de zaak. Het chloor, dat vrij wordt, kan onmiddellijk met kalk in aanraking worden gebracht en zoo voor de bereiding van bleekpoeder worden gebruikt; ook kan het behoorlijk van waterdamp bevrijd en daarna afgekoeld en samengeperst worden tot vloeibaar chloor, zooals reeds geruimen tijd in ijzeren flesschen in den handel wordt gebracht o. a. door de *Badische Anilin- und Sodafabrik* te Ludwigshafen am Rhein. De oplossing, die rijk aan bijtende potasch of bijtende soda geworden is, blijft bovendien eene aanzienlijke hoeveelheid kalium- of natriumchloride bevatten. Meestal wordt de vloeistof, nadat zij uit den ontledingstoestel is overgeschonken, verwarmd; daarbij scheiden de overgebleven chloriden zich spoedig in vasten toestand af, terwijl de vloeistof eene sterke loog wordt, die als zoodanig aan zeepzieders of andere afnemers wordt geleverd. De afgescheiden chloriden worden op nieuw in water opgelost en aan de werking van den galvanischen stroom onderworpen.

Vele zijn de bezwaren, waarmede deze elektrolytische ontleding te worstelen heeft. Wanneer de hoeveelheden der gevormde stoffen grooter worden, blijven zij niet in de nabijheid van de voor hen bestemde polen, maar verspreiden zij zich op grooteren afstand daarvan door de vloeistof heen. Daardoor kan gebeuren, dat het aan de positieve pool gevormde chloor met de aan de negatieve pool gevormde loog te zamen in hetzelfde gedeelte der vloeitsof opgelost wordt;

dan gaan zij scheikundig op elkander werken. De vloeistof wordt dan door nieuwe stoffen verontreinigd.

Men tracht nu wel door een schot of diaphragma de twee deelen van de vloeistof van elkander gescheiden te houden, maar het heeft lang geduurd, voordat hiervoor eene stof gevonden is, die het lang genoeg uithoudt, dat van eene fabriekmatige bereiding sprake kon zijn. Bijtende loogen toch zoowel als chloor tasten de meeste stoffen sterk aan. Een diaphragma van repen lei, die als de latjes van een jalousie over elkander heen werden gelegd, heeft even weinig voldaan als een diaphragma van gestremd bloed. In Leopoldshall werd aanbevolen perkamentpapier, dat met chloriden van calcium en magnesium en ontledingsprodukten daarvan was bedekt; elders trachtte men het diaphragma weg te laten en aan de negatieve pool kwik te brengen, waarmede het gevormde natrium of kalium een amalgama vormen zou, zoodat in de vloeistof slechts eene geringe hoeveelheid loog werd gevormd, zoolang de ontwikkeling van chloor duurde. Het meeste baat heeft men gevonden bij schotten van gebakken aardewerk, die volgens het voorschrift van PUKALL door de koninklijke porceleinfabriek te Berlijn worden gebakken en die eene oppervlakte van ongeveer 1 M^2. moeten hebben, zullen zij de elektrolytische bereiding van soda mogelijk maken. Van een anderen kant worden als geschikte stof geroemd platen van zuiveren of kleihoudenden kalksteen of van een mengsel van kalksteen en gebrande magnesia.

Een tweede bezwaar bestaat in de werking op water van het aan de positieve pool aanwezige chloor; dientengevolge ontstaan zoutzuur en zuurstof. De kool, die als positieve pool wordt gebruikt, loopt gevaar om door deze zuurstof te worden aangetast en de vloeistof wordt weldra bruin door de hierbij gevormde stoffen. Ook kan het gebeuren, dat door de werking van de zuurstof op aanwezige chloorverbindingen daarvan oxydatieprodukten ontstaan, die dan ook vatbaar zijn voor elektrolyse. Dientengevolge hebben tal van scheikundige werkingen plaats. Dit alles heeft niet kunnen verhinderen, dat de nieuwe bereidingen op verscheidene plaatsen in het groot worden uitgevoerd, eerst met eene oplossing van kaliumchloride en later ook met natriumchloride of keukenzout. De te Frankfort a/d Main gevestigde maatschappij *Elektron* maakt bijtende potasch en chloor in hare fabrieken te Griesheim bij Frankfort a/d Main en te Bitterfeld bij Merseburg. Hetzelfde doen een Solvay-sodafabriek te Bernburg en de *Consolidirten Alkaliwerke Westerregeln*. De bovengenoemde *Ba-*

dische Anilin- und Sodafabrik stelt zich voor uit eene oplossing van natriumchloride natronloog en chloor te maken, hetgeen trouwens ook reeds in twee fabrieken in Engeland en in eene amerikaansche fabriek te Rumford Falls geschiedt.

Groote omkeering kan dus op het gebied der bereiding van potasch en soda worden verwacht. Mag men C. HÄUSSERMANN gelooven [1], dan is die omkeering bij de potaschbereiding een voldongen feit. »Het elektrolytisch kalihydraat", zoo zegt hij o. a., »heeft, ten minste in Duitschland, de potasch bijna overal verdrongen, waar deze in den vorm van kalihydraat gebruikt werd." Dit is o. a. bij de bereiding van zuringzuur uit houtzaagsel het geval. Van de twee redenen, die HÄUSSERMANN noemt en waarom de elektrolytische bereiding van natronloog minder opgang maakt, schijnt ons de laatste van weinig beteekenis. Hij zegt, dat in de eerste plaats de specifieke weerstand van eene oplossing van kaliumchloride kleiner is dan die van eene even sterke oplossing van natriumchloride, en dat in de tweede plaats de bereiding van potaschloog goedkooper is, omdat eene zelfde hoeveelheid elektriciteit bij gelijke hoeveelheden chloor meer potaschloog als natronloog doet ontstaan. De gewichtshoeveelheden kaliumhydroxyde en natriumhydroxyde staan tot elkander als 56 en 40. Nu is het stellig waar, dat de opbrengst aan natriumhydroxyde het kleinst en daarom gelijke hoeveelheden van deze stof het duurst zijn, maar wanneer een zeepzieder of eenig ander fabrikant eene van deze twee basen noodig heeft, kan hij met 40 gram natriumhydroxyde evenveel doen als met 56 gram kaliumhydroxyde. Die hoeveelheden zijn in elk opzicht aequivalent.

Elders laat men de diaphragmas weg en laat men het chloor op de gevormde loogen werken om bleekende vloeistoffen te maken of legt men zich met goeden uitslag toe op de bereiding van kaliumchloraat. Het laatste zout alleen wordt gevormd, wanneer de vloeistof sterk alkalisch reageert. Sedert Juni 1890 levert eene fabriek te Vallorbes in Zwitserland dagelijks groote hoeveelheden kaliumchloraat, terwijl later andere fabrieken in Savoye (te St. Jeanne de Maurienne) en in Zweden (te Mansbo) geopend zijn. De sterke oplossing van kaliumchloride bevindt zich hiertoe in een negatieve pool van nikkel of ijzer, terwijl de positieve pool (van platina of van platina-iridium) in de vloeistof hangt en deze tot 45° à 55° wordt verwarmd.

---

[1] *Jahrbuch der Chemie*, herausgegeben von RICHARD MEYER, 1894, S. 399.

Hoewel de inrichting der bewerkingen stellig nog menige verandering zal ondergaan voordat van eene bepaalde wijze van uitvoering sprake kan zijn, zien wij toch in eene niet ver verwijderde toekomst de bereiding van potasch en soda in eene andere richting overgaan.

D. v. C.

EEN BIJDRAGE TOT DE KENNIS VAN DEN SCHIJNBAREN VORM VAN HET HEMELGEWELF.

Op 27 Mei werd te Wehl van 7.28—7.55 n.m. een zeer flauw gekleurd, eivormig lichtverschijnsel boven de zon gezien, waarvan de lange as evenwijdig aan den horizon liep en aan hare beide uiteinden in twee witte bogen overging. De zon scheen, bloedrood gekleurd, door een wolk heen en boven de zon was een witte streep zichtbaar, die klaarblijkelijk door terugkaatsing op deeltjes in den dampkring ontstaan was. Merkwaardig is de opmerking van den waarnemer, den heer HOYER, dat de vlek juist midden tusschen het zenith en den horizon scheen te liggen. De vlek is klaarblijkelijk het punt, waar de boog den kleinen kring om de zon raakt, want was het een deel van den circumzenithaal-boog, dan had de lange as van de vlek in den vertikaal-cirkel van de zon gelegen moeten hebben. De zonshoogte was toch $\pm$ 2° en dus lag de vlek $\pm$ 24° boven den horizon, welke hoogte vrij goed overeenkomt met die, welke REIMANN [1] opgeeft voor de hoogte van het punt van het hemelgewelf, dat tengevolge van diens schijnbaren vorm op het midden tusschen zenith en horizon schijnt te liggen.

Dr. H. EKAMA.

[1] Zie *Album der Natuur* 1891 blz. 173.

OOFTCULTUUR IN FLORIDA.

De heer LADUREAU, fransch ingenieur, geeft in *La Nature* een verslag van een onderzoek, door hem ingesteld naar de cultuur van vruchtboomen in Florida. Aan deze mededeeling is het volgende ontleend.

Vroeger was de hoofdbron van inkomsten voor Florida gelegen in de fabrikatie van suiker. Tallooze suikerplantages bedekten den bodem, overal zag men de negers, toen nog slaven, in de rietvelden werkzaam. Doch de afschaffing der slavernij maakte plotseling deze cultuur zoo goed als onmogelijk; de een na de ander verdwenen de fabrieken, en thans wordt in geheel Florida geen riet meer voor dit doel verbouwd. Wel ziet men hier en daar nog riettuintjes, maar zij zijn het eigendom van werklieden en kleine grondbezitters, die uit het riet, door persen, een suikerhoudenden en gemakkelijk gistenden drank bereiden. De suiker zelf wordt er niet uit afgescheiden.

Om dezelfde reden en dus ook omstreeks denzelfden tijd heeft ook de aanplant van katoen in Florida opgehouden. Vroeger naast het suikerriet de belangrijkste cultuurplant, ziet men den katoenstruik thans slechts op enkele plaatsen, en dienen zijne vezelen bijna alleen voor het gebruik der eigenaars zelven. Voor transport naar de wereldmarkten wordt slechts een zeer onbeteekenende hoeveelheid katoen voortgebracht; deze wordt naar Jacksonville en naar Savannah ter markt gezonden.

De afschaffing der slavernij zou Florida's landbouw met den ondergang bedreigd hebben, zoo niet het klimaat reeds terstond andere bronnen van cultuur had aangewezen. Nagenoeg aan alle zijden door de zee omgeven, geniet Florida een luchtgesteldheid, waarin uitersten van warmte en koude zoo goed als onbekend zijn. Koud is het er eigenlijk nooit, vriezen doet het slechts bij groote uitzondering, en de groote nabijheid van den aequator kan des zomers de warmte niet tot een ondragelijken graad doen stijgen, of tijden van droogte veroorzaken, die voor de gewassen schadelijk zouden zijn. Zulk een klimaat is bij uitstek geschikt voor de cultuur van fruit en ooft, en deze heeft zich dan ook met een snelheid ontwikkeld en een hoogte

bereikt, die men ter wereld nergens anders vindt behalve in Californië, dat door een overeenkomstig klimaat bevoorrecht is.

Het zijn voornamelijk sinaasappelen, die de groote bron van welvaart uitmaken. Sedert twintig jaren heeft deze cultuur millioenen dollars aan den staat opgebracht en vele inwoners schatrijk gemaakt. Een groot deel van de Vereenigde Staten van Noord-Amerika wordt van Florida uit van die zoo gezochte vrucht voorzien, en voor eenige jaren zijn zelfs pogingen gedaan om ook de europeesche markten voor dit product te openen.

In veel geringeren omvang worden allerlei andere vruchten gekweekt en uitgevoerd. Allereerst ananas en aardbeziën; deze laatsten worden reeds in December rijp. Ook kweekt men de pompelmoes. die reusachtige sinaas-appel, die de grootte van een kinderhoofd bereikt en die ook bij ons van tijd tot tijd gezien wordt. Haar sap geeft, uitgeperst, en na toevoeging van een weinig suiker, een zeer smakelijken drank. De pompelmoes-boomen, in groeiwijze en bladvorm op de sinaas-appelboomen gelijkend, en evenals deze tot het geslacht *Citrus* behoorend, worden echter veel grooter; zij bereiken in Florida een hoogte van 4—6 meter. Zulk een boom, beladen met die groote goudgele vruchten, biedt een prachtig gezicht aan.

Eindelijk moeten ook bananen en cocosnoten genoemd worden. Hoewel niet voor den uitvoerhandel bestemd, leveren zij toch een belangrijk deel van het voedsel voor de inlandsche bevolking. Voor den uitvoerhandel worden de cocosnoten slechts in het zuidoostelijk deel van Florida verzameld, waar het meer Worth door uitgestrekte bosschen van cocospalmen omgeven is. Van hier gaan zij naar de groote steden van Noord-Amerika, doch de prijs (10 à 25 cents per stuk) is niet voldoende om aan de eigenaars dezer bosschen groote inkomsten te bezorgen.

In het zuidwestelijk deel van Florida leven nog de overblijfselen der oorspronkelijke bevolking, een wilde en woeste stam, die met de Amerikanen geen aanraking heeft, volkomen afgezonderd leeft en op wier grondgebied geen Amerikaan het waagt door te dringen. Men schat hun aantal op een kleine tweeduizend personen, doch de ratelslangen, de alligators en de vele schadelijke invloeden van deze uiterst moerassige streek, doen dit aantal telken jare afnemen. Zij voeden zich met de, hier wild groeiende, cocosnoten en bananen, en verder slechts met de producten van jacht en visscherij.

Doch keeren wij tot de sinaas-appel-cultuur terug. Allereerst ver-

dient vermelding de geweldige ramp, die deze in den winter van 1894 getroffen heeft. Terwijl het anders in Florida nooit vriest, vroor het toen 5 à 6 graden. Nagenoeg alle sinaas-appelboomen werden gedood, of ten minste zoo sterk beschadigd, dat het nog maar beter was ze te rooien, dan ze te behouden. Sommigen heeft men afgekapt en op nieuw geënt; maar zeer belangrijk vervroegt dit de terugkeer van een normale opbrengst niet. Nu heeft een boom omstreeks acht jaren noodig, voor hij tot zijn normale productiviteit komt, en men kan dus zeggen dat die enkele vorst de oogst voor acht achtereenvolgende jaren vernietigd heeft. De schade wordt dan ook op 30 millioen dollars geschat.

Een sinaas-appel-plantage legt men liefst langs een rivier of een beek aan. Deels om den grond, die hier boschgrond en elders meest zandgrond is. Maar vooral omdat het in Florida van October tot Juni zoo goed als niet regent, en men in dien tijd de boomgaarden dus door irrigatie van water moet voorzien. Men hakt het bosch om en laat slechts zooveel palmen, magnolia's, cypressen of andere hooge boomen staan, als voldoende zijn om het jonge plantsoen in de eerste jaren tegen de al te felle zonnestralen te beschermen. Men plant de sinaas-appelboomen op afstanden van 3 meter, en brengt in het gat, waarin men ze zet, een mestmengsel, deels van plantaardigen afval, deels van kalkphosphaat of superphosphaat. Het komt er dan verder vooral op aan, den grond in de eerste jaren te zuiveren van het sterk woekerend onkruid en onderhout, en de boomen van tijd tot tijd van nieuwen mest te voorzien.

Goed behandeld, geeft een plantage na acht jaren een voldoend, en van het tiende jaar af een volle opbrengst; deze laatste bedraagt jaarlijks *f* 1000—1500 per hectare. De grond, die voor tien jaar voor *f* 12—15 de hectare gekocht werd, is nu *f* 10—12000 waard. En zoo het gevaar van een plotseling en algeheel verlies door een enkelen te kouden winter niet altijd bleef bestaan, zou zeker deze cultuur tot de allerbeste en allervoordeeligste gerekend mogen worden.

De oogst geschiedt op uiterst eenvoudige wijze. Negers en alle werklieden die men dan maar krijgen kan, plukken de vruchten vóór zij geheel rijp zijn, de boomen nagenoeg geheel kaal plukkend. Alles wordt op wagens naar de schuur gebracht, waar de sinaas-appelen, eenvoudig naar de grootte, in drie soorten worden verdeeld. Men laat ze daartoe over schuine planken rollen, die van gaten voorzien zijn. Eerst komen de kleine gaten, die dus de minste kwaliteit door-

laten. Dan die voor de tweede kwaliteit. Wat ook deze passeert zijn de besten; zij bedingen in den regel den dubbelen prijs van de kleinsten. Alles wordt dan ingepakt in dezelfde doozen van losse latten, waarin men de sinaas-appelen ook ten onzent aangevoerd ziet worden.

De Florida'sche sinaas-appelen zijn zoeter en geuriger dan die uit Spanje en Algiers, die wij gewoonlijk eten. Vandaar dat er groote kans zou zijn, dat zij deze op onze markten verdrongen. Maar de vorst van 1894 heeft deze kans tot nu toe en voor de eerstvolgende jaren geheel vernietigd. En zoo de ramp zich mocht herhalen, dan zal het nog wel onbepaalden tijd duren, voor men hier regelmatig Florida'sche sinaas-appelen eten kan. Tot zoolang zullen wij met onze tegenwoordige soort tevreden moeten zijn! D. V.

DIAMANT UIT STAAL.

De ontdekking van MOISSAN, dat koolstof in den vorm van diamant kristalliseert, wanneer zij zich onder grooten druk afscheidt uit eene oplossing in ijzer, wekte bij ROSSEL het denkbeeld, dat in sommige soorten van hard staal, die in de smelterijen bij zeer hooge temperatuur bereid en vervolgens onder een hoogen druk worden afgekoeld, ook deze soort van koolstof aanwezig zou zijn.

Om de waarde van dit denkbeeld te onderzoeken loste hij eerst het staal zooveel mogelijk in sterk zwavelzuur of sterk zoutzuur op; hetgeen hierbij achterbleef onderwierp hij achtereenvolgens aan de werking van sterk salpeterzuur, van gesmolten kaliumchloraat, sterk vloeispaatzuur en sterk zwavelzuur. Een groot aantal monsters staal gaf na al die bewerkingen kristallijne, doorschijnende korreltjes, nu eens uit zeer kleine regelmatige octaëders bestaande (de afmetingen waren niet grooter dan 15 mikro-millimeters) en dan eens uit grootere brokjes, die soms een doorsnede van een halven millimeter hadden.

ROSSEL houdt deze deeltjes koolstof voor diamant. Zij verbranden in zuurstof tot koolzuur; er wordt niet uitdrukkelijk gezegd, dat er niets geen asch overblijft bij deze verbranding. Zij slorpen licht op en vertoonen in gepolariseerd licht niet de geringste kleuring. Korund wordt er door gekrast; zij hebben dus de hardheid van diamant, maar zijn broos. (*Compt. rend.* CXXIII 114.) D. v. C.

EEN NIEUWE EIGENSCHAP DER RÖNTGEN-STRALEN.

Wanneer wij op zekeren afstand vóór ons hebben een lichtgevend vlak, b. v. een witgloeiende metaaloppervlakte, en wel zóó, dat onze gezichtslijn loodrecht op dat vlak staat, dan zal ons oog een stralenbundel opvangen, die in de richting van de loodlijn door dat vlak is uitgezonden. Veranderen wij nu ons standpunt, onze afstand tot de lichtbron evenwel onveranderd latende, dan zullen wij het vlak in het verkort zien; is het oorspronkelijk een vierkant, dan zullen wij het nu zien als een rechthoek, die des te smaller is, naarmate wij ons meer van de loodlijn hebben verwijderd. De lichtbundel, die wij opvangen is in dezelfde reden dunner geworden, maar zij bestaat nu uit stralen, die het vlak in schuinsche richting verlaten hebben. Werd in die schuinsche richting evenveel licht door iedere c.M^2 uitgestraald als in de richting van de loodlijn, dan zou van ons tweede standpunt gezien het vlak helderder moeten zijn dan van het eerste, daar dezelfde hoeveelheid licht als het ware tot een smaller bundel is samengedrukt. Dit is evenwel niet het geval; de helderheid blijft dezelfde. Wij mogen daaruit opmaken, dat de intensiteit der straling in een van de loodlijn afwijkende richting in dezelfde mate afneemt als de schijnbare grootte van het vlak; minder licht toch over een dunner bundel verdeeld, moet dan dezelfde helderheid geven als meer licht over een dikker bundel verspreid.

Zoo kan dan b. v. verklaard worden hoe het komt, dat de zon zich als een nagenoeg overal even witte schijf voordoet, niettegenstaande de van den rand tot ons komende stralen in een van de loodlijn sterk afwijkende richting het zonnelichaam verlaten hebben.

Het schijnt, dat genoemde wet, die voor alle tot nogtoe bekende stralen geldt, niet van toepassing is op de X-stralen; uit onderzoekingen toch van de heeren IMBERT, BERTIN-SANS en GOUY volgt, dat de intensiteit van de door de zoogenaamde antikathode uitgezonden stralen onafhankelijk is van de richting in welke zij het stralende vlak verlaten. Om bovengenoemde reden zal dus de werking der Röntgen-stralen des te sterker moeten zijn naarmate de plek die de stralen uitzendt kleiner gezien wordt van de plaats, waar het fluores-

ceerende scherm of de fotografische plaat zich bevindt, de afstand natuurlijk gegeven zijnde.

Nog even tot een reeds gebezigd voorbeeld terugkeerend, kunnen wij dus zeggen, dat de zon, als zij uitsluitend Röntgen-stralen uitzond en ons oog voor deze gevoelig was, zich aan ons zou voordoen als een schijf, die naar den rand toe steeds helderder werd.

In hoeverre deze ontdekking van theoretisch belang is zal de tijd moeten leeren; praktisch is zij het, omdat zij het mogelijk maakt met zeer krachtige bundels te opereeren, die bovendien het voordeel hebben van zeer dun te zijn; het laatste kon tot nogtoe slechts bereikt worden door gebruik te maken van nauwe spleten, zeer ten koste der intensiteit.

Gouy heeft van deze omstandigheid reeds partij getrokken om op nieuw vast te stellen met grooter zekerheid dan vóór hem mogelijk was, dat de breking, door een op het pad der stralen geplaatst prisma veroorzaakt, zoo klein is, dat de brekingswijzer niet meer dan een $^1/_{200\,000}$ van de eenheid verschillen kan. J. N. K.

HET BLAUWE VLAMMETJE.

In het *Album der Natuur* 1890 blz. 377 heb ik een beschrijving van bovenstaand verschijnsel gegeven, hetwelk zich op het oogenblik, dat de bovenrand van de zon onder den horizon verdwijnt, vertoont. Het bestaat in een blauwgroen lichtkolommetje en wordt door SOHNCKE terecht door de straalbreking in den dampkring verklaard. Zoowel aan de Oostzee als aan de Roode Zee is dit verschijnsel dikwijls waargenomen, maar zoover mij bekend is, niet aan de kust der Noordzee. Op Maandag 10 Augustus met mijn zwager aan het Casino te Zandvoort zittende, trok de prachtige zonsondergang onze aandacht. De lucht was in 't westen volkomen helder en de zonneschijf scherp begrensd. Deze verdween vrij snel onder den horizon en toen om 7.37 n.m. de bovenrand verdween, zagen wij beiden gedurende misschien geen twee seconden het blauwe vlammetje.

Dr. H. Ekama.

NITRAGIN.

Onder dezen naam vinden wij in *Nature* eene merkwaardige stof vermeld, die door de bekende fabriek van kleurstoffen te Höchst am Main (firma MEISTER, LUCIUS en BRÜNING) aangeboden wordt.

Onbewust van hetgeen men deed heeft de landbouw reeds lang gebruik gemaakt van het vermogen, dat sommige planten bezitten om uit den grooten voorraad van stikstof, die in den dampkring voorhanden is, een gedeelte in stikstof van eiwitachtige stoffen om te zetten. De stikstof uit de lucht, die voor de voeding van de levende natuur bijna van nul en geener waarde werd geacht, werd dientengevolge geschikt gemaakt voor verbruik. Dat vele soorten uit de familie der Vlinderbloemigen of Papilionaceae dit doen, is door de onderzoekingen van HELLRIEGEL, WILFARTH e. a. gebleken; dat misschien nog vele andere planten tot hetzelfde doel medewerken is waarschijnlijk, maar nog eene niet voldoend bewezen stelling. Door den arbeid, ook van onzen landgenoot BEYERINCK, is aangetoond dat bedoelde omzetting der stikstof tot stand komt ten gevolge van de aanwezigheid van bakteriën in de wortelknolletjes, die bij verscheidene soorten van genoemde plantenfamilie voorkomen. Tot die familie behooren o. a. Klaver, Lupine, Erwten, Boonen, Spurrie, Lathyrus, Gouden Regen.

Nitragin is een middel, waarmede men aan Vlinderbloemige planten, die niet of in zeer geringe mate stikstof assimileeren, het vermogen om stikstofhoudend voedsel te bereiden, verschaffen kan. Het wordt verkregen door de bacillen uit de wortelknolletjes kunstmatig aan te kweeken; flesschen met zuivere kulturen kunnen gekocht worden, die voor zeventien verschillende soorten van Vlinderbloemige planten bestemd zijn. Eene fabriekmatige bereiding van entstof zou de afdeeling van de fabriek kunnen heeten, die onder de leiding staat van een voormaligen adsistent van dr. NOBBE, een bekend leerling van HELLRIEGEL.

D. v. C.

DE ZONSVERDUISTERING

VAN ZONDAG 9 AUGUSTUS 1896

DOOR

Dr. E. VAN DER VEN.

Het verschijnsel aan den hemel, dat meest algemeen en in de hoogste mate de aandacht trekt, is wel eene totale zonsverduistering.

In de eerste plaats wegens den indruk, dien het op alle levend schepsel maakt, wanneer de reusachtige schaduwvlek, door de maan op de aarde geworpen, in snelle vaart over deze heên strijkt en het, overal waar zij aankomt, is alsof de bron van licht en leven midden in haren dagloop wordt uitgebluscht. Maar toch ook niet minder en op zeer bijzondere wijze wegens het licht, dat eenige weinigen, het zich ten plicht stellend aan dien indruk zich te onttrekken, voor de wetenschap trachten te putten uit de duisternis, die alleen het geven kan. Want de wetenschap, met name onze kennis van de physische gesteldheid der zon, kan op haar tegenwoordig standpunt alleen gedurende de weinige oogenblikken van hare totale verduistering antwoord verwachten op vragen, die nog open zijn.

Het is nu al meer dan veertig jaren geleden, dat men, ook tijdens eene totale zonsverduistering, rondom den rand der maan voor het eerst de zoogenaamde *protuberansen* zag, rooskleurige uitsteeksels, op onregelmatige wijze langs dien rand verstrooid. Een achttal jaren later leerde de spectroscopie de chemische samenstelling dier protuberansen kennen; en mocht zij al, om die te kunnen onderzoeken, in den aanvang tot de weinige momenten van totale verduistering zijn beperkt, weldra vond het vernuft de middelen om dat onderzoek ook

te kunnen toepassen, als de zon hoog aan den hemel stond. Eene zeer plausiebele verklaring van de beteekenis der donkere strepen in het zonnespectrum was er het gevolg van, eene verklaring wier algemeene erkenning als de ware nog slechts daarop wacht, dat bij een totale verduistering de spectroscoop het licht, dat den rand der maan het naast omgeeft, ontleed vertoont in heldere strepen, samenvallende met de bovengenoemde donkere. En moge LOCKYER meenen, dat die »*reversing layer*" dood en begraven is, hij zelf acht toch nog een volgende verduistering noodig om hem recht te geven een krans op haar graf te leggen; voor hem, zoo goed als voor vele anderen, is die »*reversing layer*" tot zoolang een open vraag.

En de *corona*, die uitgestrekte stralenkrans, waardoor de zon tijdens hare totale verduistering wordt omgeven en waarvan tijdens eene en dezelfde verduistering even zoo vele verschillende afbeeldingen zijn vervaardigd als er waarnemers waren. Prof. NEWCOMB maakte, om haar waar te nemen, in 1878 het eerst gebruik van een schijf, die de meest heldere, den rand der maan onmiddellijk omgevende stralen der zon voor het oog bedekte; en het was bij die gelegenheid dat hij voor het eerst in de corona die breede lichtbundels zag uitstroomen, wier middellijn in lengte die van de maan eenige malen overtrof. Daar het jaar 1878 voor de zonnevlekken een minimum-jaar was en men die bundels te voren nooit had gezien, werd de vraag opgeworpen in hoeverre deze met gene in oorzakelijk verband staan. Of dit werkelijk zoo is bleef echter tot heden een open vraag, die, als de photographie hare diensten aan die van de teekenstift verbindt, misschien door eene volgende verduistering, die niet in zulk een minimum-jaar viel, zou worden beantwoord.

Ook omtrent de chemische samenstelling van het licht der corona is men nog gansch in het onzekere; haar licht is steeds met dat der protuberansen vermengd en beider licht wordt door den spectroskoop te gelijk ontleed. Een instrument, dat alleen in staat zou zijn licht te ontleden, dat van bepaalde punten, als de zonnerand en hare protuberansen zijn, uitstroomt en niet bruikbaar voor de ontleding van over eene groote oppervlakte verspreid licht, als dat der corona, zou hier uitsluitsel kunnen geven, door vergelijking der beide spectra met elkander. Is het te verwonderen, dat, nu men in de zoogenaamde *prismatische camera* een zoodanig instrument gevonden had, men reikhalzend uitzag naar de eerstvolgende totale verduistering om het te toetsen?

Die verduistering had plaats op den 9den Augustus l.l.; de lijn van hare centrale totaliteit liep over het noorden van Noorwegen, Nova-Zembla, Siberie en Japan.

Lokte al die streek door hare nabijheid uit, de lage stand van de zon in een klimaat, dat op gunstige atmospherische toestanden minst kan bogen, spande de verwachtingen niet hoog. Doch, men achtte, ook bij deze tocht naar 't noorden, de uitkomst niet en telde het doel alleen. Tal van wetenschappelijke expeditiën, Engelschen en Russen vooral, trokken, goed uitgerust, naar met zorg langs de lijn uitgekozen punten. Zoo werden aan beide zijden van de Varanger Fjord door eerstgenoemden punten bezet; onder anderen het aan de zuidzijde gelegen eilandje *Kiö*, waar eene volkomen naar de eischen der wetenschap uitgeruste expeditie, onder leiding van den in deze zaken meest bedreven NORMAN LOCKYER, hare tenten opsloeg. Ook vestigde zich te *Karmakul*, op Nova-Zembla, eene op kosten van sir GEORGE BADEN-POWELL georganiseerde expeditie, onder leiding van den heer SCHACKLETON. De Russen hadden stations in Finland (*Enontekis*), aan den mond van de Obi, te *Olekeminsk* aan de Lena en te *Orlovski* aan den mond van de Amur; aan de laatste nam de bekende astronoom BELOPOLLSKY deel. Dan had Japan een waarnemings-station te *Akeshi*, op het eiland Jeddo, waar ook Engelschen en Amerikanen hunne instrumenten hadden opgesteld, terwijl eene door het Bureau des Longitudes uitgeruste fransche expeditie te *Esashi*, onder leiding van den door zijne waarnemingen tijdens de verduistering van 16 April 1893 bekenden heer DESLANDRES observeeren zou.

Jammer maar dat zooveel inspanning en kosten zoo karig zijn beloond; het weder was den 9den Augustus den waarnemers over 't algemeen niet gunstig.

In de gansche omgeving van het Varanger Fjord, onder anderen te Vadsö, waar tal van belangstellenden waren saâmgestoomd en saâmgezeild, was de zon op het gewichtig moment door wolken bedekt. NORMAN LOCKYER, van wiens arbeid 't meest verwacht werd, moest zijn telegram aan *Nature* beginnen met een onheilspellend »Although the sun was clouded during totality, the sight was most impressive." En er ligt bittere teleurstelling in, als hij, voortgaande, opsomt wat hij al had mogen verwachten. »De partij van H. M. S. *Volage* — het schip dat door het engelsche gouvernement ter beschikking was gesteld — bestond uit zevenenzeventig waarnemers, die allen gedrild waren op de verschillende onderdeelen van het

waarnemings-werk. Zij was ook voorzien van spectroscopen om het licht van de corona en de protuberansen te ontleden, van prismatische camera's om de spectra van deze voorwerpen te photographeeren en van polariscopen". Hij, de aanvoerder van zoovele geoefenden, de beschikker over zoovele middelen, staat daar en moet zich, als een gewoon mensch vergenoegen met een »*most impressive sight.*" Maar, wie de natuurwetenschappen beoefenen zijn aan de verijdeling van wat zij hoopten gewoon en LOCKYER zal naar de eerstvolgende eclips even verlangend uitzien, als hij het heeft gedaan naar deze.

Even treurige berichten kwamen in van het andere uiteinde der lijn, van Akeshi: vochtig weder, bewolkte hemel; ja het scheen in den aanvang alsof men langs de gansche lijn een treurig *fiasco* had gemaakt.

Toch was de uitkomst zóó droevig niet.

Zoo werd uit Khabarovka den 15den Augustus geseind, dat »de astronomische observatiën van de eclips te Orlovski volkomen geslaagd" waren. »Het was mooi weêr gedurende de eclips." Een later telegram, van 18 Augustus, bekoelde wel de hoog gespannen verwachting wat; want eene mededeeling »de lucht was tijdens de eclips betrokken, maar gedurende hare totaliteit waren de corona en verschillende sterren van de eerste grootte door den telescoop bescheidenlijk te zien", rijmt niet juist met het »mooie weer" van den 15den.

Dan meldt de heer JOHN DOVER, in een brief, die in de *Times* van den 18den Aug. is opgenomen, uit Bredvik, twintig mijlen ten zuiden van Bodö, aan de westkust van Noorwegen, de volgende bizonderheden.

»Er was maar één wolkje aan den hemel en dat nog in het westen; overigens was de hemel volkomen helder. De zon ging om 3 uur 14 min. op en de eclips ving aan om één minuut over vieren. De totale eclips begon om 4 uur 54 min. en duurde 92 seconden; te Vadsö zou zij 105 sec. geduurd hebben. Zij eindigde negen minuten voor zessen.

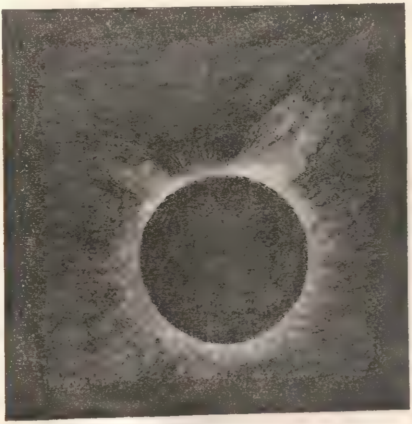
Om 4 uur 54 min. 45 sek. nam de corona rondom de zon een bepaalden vorm aan. Aan den westelijken kant bedroeg hare lengte ongeveer twee derden van de middellijn der maan, terwijl zij aan de oostzijde maar een halve middellijn lang was. Aan den noordkant was zij al zeer smal, ongeveer een tiende van de middellijn der maan."

Nog vermeldt deze waarnemer dat twee photographen, waarvan een uit Flensburg, aan het werk waren, zoodat hij hoopt dat een goede photogram zal zijn verkregen; toch drukt hij er zijn leedwezen over uit, dat hij in zijn omgeving niemand aan het werk zag met

volkomen ingerichte, wetenschappelijke instrumenten. Ware LOCKYER met zijn zeven en zeventig man hier geweest! Intusschen schijnt wel de wensch van den heer DOVER vervuld; althans een bericht, uit Bodö naar Koppenhagen overgeseind, meldt dat te Bredvik door een photograaf uit Flensburg elf photogrammen van de eclips zijn genomen.

In hoeverre deze geslaagd zijn moet men nog afwachten.

Goed geslaagd schijnen die, welke te Karmakul door den heer SHACKLETON zijn genomen en waarvan onze figuur er ééne voorstelt.



Zij geeft een flauwe schets van den glans der corona gedurende de totaliteit der eclips, die door den ontwerper beschreven wordt als »een prachtige ring van purper licht, rondom gekroond door stroomen van coronastralen, die als waaiers zich uitbreiden."

In hoeverre de gelukkige leider dezer expeditie er in geslaagd is ook antwoord te erlangen op de overige vragen, die wij in den aanvang »open vragen" noemden, is ons tot heden niet bekend. In het *Wetenschappelijk Bijblad* hopen wij onze lezers daarvan op de hoogte te houden, evenals van alles wat nog nader mocht bericht worden aangaande expeditiën, wier verslagen de pers nog niet bereikten.

OVER FERMENTEN IN DIEREN EN PLANTEN

DOOR

Dr T. C. WINKLER.

In een vorig opstel in het *Album der Natuur* (blz. 289 en volgenden van den jaargang 1896) heb ik den geëerden lezer opmerkzaam gemaakt op de Analogie tusschen planten en dieren. Onder de vele voorbeelden van die merkwaardige analogie, heb ik ook met enkele woorden melding gemaakt (zie blz. 290) van een ferment, een gisting bevorderende stof, die zoowel bij planten als bij dieren voorkomt, een ferment dat vooral dienstig is in de spijsvertering. Met opzet heb ik toen dit belangrijke onderwerp slechts even aangeroerd, mij voornemende er later uitvoeriger over te spreken. Immers, alles, wat met gisting of fermentatie in verband staat, is op physiologisch gebied van zulk een groot belang, vooral sedert PASTEUR heeft geleefd, en zijn helpers, ROUX en METCHNIKOFF en vele anderen den door hem gebaanden weg hebben vervolgd, dat een beschouwing van wat een ferment is en wat het doet in dieren en planten, voorzeker hier niet misplaatst zal zijn. Beginnen wij met een korte beschouwing van de fermentatie of gisting in 't algemeen.

Fermentatie of gisting vertoont zich door de werking van een ferment op een voor gisting vatbaar lichaam, alsmede in de producten van hunne wederkeerige werking op elkander. In 1815 bewees CAGNIARD DE LA TOUR dat de biergist een levend organisme was, en uitte zijn meening over de werking van dat ferment in het veranderen van suiker in alcohol, een meening, later door PASTEUR bevestigd, die men als het uitgangspunt van de hedendaagsche leer der fermentatie moet beschouwen.

Men onderscheidt oplosbare en georganiseerde fermenten. De eersten zijn allen afkomstig van levende organismen, zoowel van plantaardigen als van dierlijken aard. Het zijn stikstofhoudende organische stoffen, vrij overeenkomstig met eiwithoudende stoffen en die, in gunstige omstandigheden, de eigenschap bezitten van organische moleculen op te lossen, met water te verbinden of te hydrateeren, en te veranderen. Zij zijn vormloos, amorph, oplosbaar in water, onoplosbaar in alcohol en ether. Zij onderscheiden zich minder door hun scheikundige samenstelling dan door hun specifieke werking op bepaalde organische zelfstandigheden. Alle oplosbare fermenten verliezen hun specifieken aard als hun waterige oplossing tusschen 51° en 70° C. verwarmd wordt, terwijl lage temperaturen slechts weinig invloed op hen hebben: *diastase*, bij voorbeeld, behoudt haar eigenschappen, al verlaagt men de temperatuur beneden het vriespunt. Onder de oplosbare fermenten zijn de voornaamsten: *diastase*, die zetmeel in suiker omzet; *invertine* die rietsuiker omzet; *emulsine* en *myrosine* waardoor glucosiden gesplitst worden; *pepsine* waardoor de peptonisatie van eiwitstoffen gebeurt; *leb* die de kaasstof doet stremmen, en eenige anderen.

De georganiseerde fermenten behooren tot drie verschillende groepen: schimmels, gisten en bacteriën. Schimmels zijn lagere planten, meestal zeer kleine paddestoelen, zooals de *Aspergillus niger*, de *Penicillium glaucum*, die tot de Ascomyceten behooren; de *Mucor*, de *Rhizopus nigrans*, tot de Zygomyceten behoorende, en anderen. Die cryptogamen worden niet tot fermenten tenzij zij afgesloten van de lucht groeien, zoodat zij inderdaad een soort van overgang vormen tusschen de gewone planten en de eigenlijke fermenten. Ontwikkelen zij zich op de oppervlakte van suikerhoudenden most, dan gedragen zij zich op de manier van de hoogere paddestoelen, dat is, zij verteren, voor hun eigene ontwikkeling, stoffen die voor fermentatie geschikt zijn; doch dompelt men hen in den most en onttrekt men hen dus aan de aanraking van de lucht, dan veroorzaken zij de splitsing van suiker in alcohol en koolzuur.

Het type van de gisten is de biergist: deze bestaat uit ronde of eironde cellen van 8 of 9 μ (1 μ (micron) = 1 duizendste van een millimeter) in haar grootsten diameter. Deze cellen bestaan uit een dun vliesje, dat een kleurloos, homogeen of korrelig protoplasma bevat. Zij vermenigvuldigen zich meestal door knopvorming, als zij zich in een geschikte voedingsstof bevinden; ofschoon sommigen,

volgens REESS, sporen voortbrengen op de wijze der Ascomyceten. Dit zijn de Saccharomyceten van MEYEN, behoorende tot de orde der Ascomyceten. Van dezen zijn de voornaamste soorten: De *Saccharomyces cerevisiæ*, omvattende de beide varieteiten die men boven- en ondergist noemt en die in de bierbrouwerij gebruikt worden; hun grootste diameter is 8 of 9 μ. De *S. pastorianus*, gevormd door eironde plantaardige cellen, afzonderlijk of in vertakte strengen, hebbende een lengte van 18 tot 22 μ; dit is een langzaam werkend alcoholisch ferment, dat men vindt in de spontane gistingen van wijn, cider en bier. De *S. ellipsoideus*, vormende het speciale ferment van druivesap, waarvan de diameter slechts 6 μ is. De *S. exigues*, kegel- of tolvormige cellen van slechts 5 μ lengte en 2.5 μ dikte aan het dikke einde. De *S. conglomeratus*, die men op verrottende druiven en in den wijn, in het begin der fermentatie, vindt.

De bacteriën zijn lagere organismen, die tot de paddestoelen naderen als hun cellen of hun staafjes geen bladgroen, *chlorophyllum*, bevatten, doch die men in het tegenovergestelde geval tot de wieren rekent. Zij zijn zeer klein, want de diameter der cellen bedraagt nauwelijks 1 μ, terwijl de lengte der staafjes zelden 4 μ te boven gaat. Vele bacteriën vermenigvuldigen zich door opvolgende verdeelingen of splijtingen, en als de zoo gevormde nieuwe cellen vereenigd blijven, ontstaan er strengen of ketens van verschillende vormen. Anderen vermenigvuldigen zich door sporen, die in de moedercel ontstaan, in de gedaante van een klein, rond of eirond, zeer straalbrekend lichaampje. De door bacteriën bewerkte fermentatiën zijn de alcoholische gisting, de melkzure gisting, de ammoniakale gisting door hydratatie, zooals die van *ureum*, de boterzure gisting, de azijnzure gisting en de salpeterzure gisting.

De alcoholische gisting wordt gekenschetst door de splijting of ontdubbeling van voor gisting vatbare glucosen (dextrose, levulose, galactose) in alcohol en koolzuur, onder den invloed van giststoffen, vooral van biergist. Volgens PASTEUR is zij een gevolg van het leven zonder lucht, en werkt de biergist niet als een ferment tenzij zij is anaerobe, dat is zonder vrije zuurstof. In dit geval ontleent zij zuurstof aan de suiker, en daardoor is het dat zij deze laatste ontleedt in alcohol en koolzuur. Sommige volgelingen van PASTEUR nemen daarom aan, dat alle georganiseerde fermenten de voor gisting vatbare stoffen assimileeren, zooals het dier zijn voedsel assimileert,

om de producten der fermentatie uit te scheiden, als vormende de ware producten der stofwisseling of afscheiding, denutritie.

De melkzure gisting ontstaat in zeer vele omstandigheden, vooral als men de melk aan zichzelve overlaat, ten gevolge van de verandering van sommige suikerhoudende stoffen, zooals melksuiker, gewone glucose en rietsuiker, in melkzuur. Men beweert dat zij ontstaat door verschillende bacteriën, vooral door de *Bacterium acidi lactici*, bestaande uit korte, dikke cellen, die gemiddeld niet langer zijn dan 2 μ. De *Koumiss* is een gegiste drank, die de Mongolen en Kirghizen bereiden uit merriemelk. Deze drank bevat zoowel alcohol als melkzuur, maar men kent den aard van het ferment, waardoor hij ontstaat, niet. Hij wordt in Midden-Azie als een voedende drank gebruikt en in onzen tijd ook in Europa als een geneesmiddel. Het zelfde is het geval met de *Kefier*, die de bergvolken van den Kaukasus bereiden uit koemelk, behandeld met een bijzondere soort van paddestoel, die de rol van een ferment vervult.

De ammoniakale gisting. De vleeschetende dieren ontlasten een urine die onzijdig of zwak zuur is, maar die, aan zich zelf overgelaten, weldra ammoniakaal en alkalisch wordt, door de omzetting van het *ureum* in koolzure ammonia. Volgens PASTEUR en VAN TIEGHEM geschiedt die omzetting vooral door den invloed van een micrococcus, de *Micrococcus urex*, een plantje, gevormd door bolletjes van 1,5 μ diameter, die in lange, min of meer gebogene strengen vereenigd zijn. Dit plantje scheidt een oplosbaar ferment af, analoog aan het invertine, en het is dit afscheidingsproduct hetwelk de verbinding met water, de hydratatie, van het ureum bewerkt. Deze fermentatie is physiologisch van het hoogste belang: het ureum vertegenwoordigt den voornaamsten vorm waarin de stikstof der weefsels uit het dierlijk organisme wordt verwijderd. Doch de stikstof kan niet door de planten opgenomen worden, dan tenzij zij veranderd is in een ammoniakaal zout, en die verandering is het werk van een klein organisme, de bovengenoemde *M. urex*, die dus de noodzakelijke bemiddelaar is tusschen dieren en planten. Ook werkt de *M. urex* op het hippuurzuur, dat men in plaats van ureum in de urine van plantetende dieren vindt.

De boterzure gisting ontstaat telkens als er gewoon boterzuur wordt geboren, onverschillig uit welke organismen het voorkomt. De belangrijkste is die van melkzure kalk, welke gebeurt onder den invloed van den *Bacillus amylobacter*. Deze bacil vormt ook boterzuur

in suikerhoudende stoffen, in dextrine, invertine en verschillende soorten van cellulose. Hij vertoont zich in den vorm van staafjes, die van 3 tot 10 μ lang en 1 μ dik zijn en veelal knopjes verkrijgen, als halters.

De azijnzure gisting. Door den invloed van *Mycoderma aceti* verandert de alcohol eindelijk in azijnzuur, waarop het maken van azijn berust. De *M. aceti* vertoont zich als rolvormige staafjes, bijna even dik als lang, van ongeveer 1 tot 1,5 μ lengte. Gelijk het alcoholische ferment kan ook de *M. aceti* zich in uitsluitend minerale stoffen ontwikkelen, bij voorbeeld in een vloeistof die niets anders bevat als phosphaten van kalk, magnesia, potasch en ammoniak, behalve alcohol en azijnzuur. Hij heeft geen werking op rietsuiker, melksuiker, zetmeel en levulose.

De salpeterzure gisting. Volgens SCHLOESING en MUNTZ bestaat er in salpeterhoudende aarden een ferment, dat in staat is ammoniakale zouten te oxydeeren en hen te veranderen in salpeterzure zouten of nitraten. Dit ferment bestaat uit kleine, gladde, ronde bolletjes. Het vormt eerst salpeterigzure zouten, nitriten, en daarna nitraten: het proces staakt bij de vorming van nitriten als de voorwaarden van temperatuur en toevoer van lucht niet gunstig en de oplossingen zeer geconcentreerd zijn. Evenwel veranderen de nitriten of azotiten in nitraten, als het ammoniak volkomen verdwenen is.

Niet slechts in de scheikunde spelen de fermenten dus een zeer groote rol, ook als oorzaken van ziekten zijn zij van groot belang. Reeds in de 9de eeuw vergeleek RHAZES de pokziekte bij de gisting van den wijnmost; VAN HELMONT en STAHL beschouwden de besmettelijke ziekten als gistingen en dit denkbeeld bleef zelfs tot in onze eeuw bestaan. Die op geen enkel feit steunende onderstellingen werden volkomen vernietigd, in 1857, door de beroemde verhandeling van PASTEUR over de melkzure gisting. PASTEUR bewees, door goed geconstateerde proeven, dat de gisting is een levensverschijnsel en niet een van den dood of van de verrotting. RAYER en DAVAINE hadden in het bloed van aan anthrax lijdende dieren bijzondere lichaampjes gevonden en aangetoond. Eenige jaren later bewees CHAUVEAU, dat het werkzame beginsel van de koepokken, van de schapepokken en van de menschepokken op den filter terugbleef, en dat die stoffen uit kleine lichaampjes bestonden. Eindelijk gelukte het deze elementen, deze fermenten, af te zonderen, hen te kweeken, ja, om zoo te zeggen, hen te temmen, en naar goeddunken van den onderzoeker hun virulentie, hun giftig-

heid, te vermeerderen of te verminderen. Het denkbeeld dat de meeste ziekten door microben, dus door fermenten ontstaan, is thans algemeen in de wetenschap aangenomen.

Maar hoe werken die pathogene of ziekteverwekkende fermenten? In het eerst meende men, dat die micro-organismen door hun groote vermenigvuldiging de haarvaten verstopten, en daardoor een menigte bloedklontertjes, zoogenoemde emboliën, in de haarvaten vormden. Vervolgens nam men aan, dat die wezentjes gretig waren naar zuurstof; en dat zij de zuurstof uit het bloed en de weefsels verteerden. De onderzoekingen van CHARRIN, CHAMBERLAND, ROUX en anderen hebben bewezen, dat de pathogene microben slechts werken door de producten die zij voortbrengen. De invloed van oplosbare producten, afgescheiden door microben, van toxinen zooals zij genoemd worden, is aan geen twijfel meer onderhevig. De pathogene fermenten werken in het dierlijke lichaam op volkomen de zelfde wijze als het boterzure ferment, het azijnzure ferment, enz., die de vetten en ook de alcohol van den wijn omzetten in boterzuur, in azijn, enz. En, zooals bij sommige gistingen gebleken is, kunnen deze microben op zeker oogenblik zulk een groote hoeveelheid afscheidingsproduct voortbrengen, dat daardoor hun eigene ontwikkeling gestoord wordt. Doch er bestaat nog altijd ten opzichte van deze pathogene micro-organismen een duister punt: maken deze organismen een enkelvoudige stof, die verschillende werkingen doet, naarmate de hoeveelheid van de afgescheidene stof, of wel zijn die producten veelvoudig, en brengt elke microbe, in den loop van zijn ontwikkeling, toxinen voort, die een verschillende werking hebben? Hoewel de nieuwste onderzoekingen schijnen aan te toonen, dat deze laatste hypothese aangenomen moet worden, is toch de scheikundige samenstelling van deze stoffen nog te weinig bekend om deze vraag op te lossen. De nieuwere denkbeelden over de pathogene fermentatiën hebben trouwens in de geneeskunde reeds merkwaardige praktische resultaten opgeleverd. Zoo zijn, bij voorbeeld, het naphtol en het salol reeds met gunstig gevolg gebruikt in vele ziektegevallen, waarvan de onmiddellijke oorzaak de aanwezigheid van micro-organismen in de ingewanden was: zoo wordt de kinder-diarrhee genezen door de antiseptische werking van melkzuur, en worden sommige darmontstekingen met goed gevolg bestreden door het naphtol. Zelfs de typhoïde koorts schijnt, in het begin, met succes door de genoemde middelen bestreden te kunnen worden. Het voorschrijven van purgatiën, hetwelk tot heden slechts

empirisch gebeurde, vindt zijn *raison d'être* tegenwoordig in nieuwere opvattingen: de microben der ingewanden scheiden toxinen af die, geabsorbeerd door de wanden der darmen, vergiftigingsverschijnselen, koorts, enz. verwekken. Er bestaat derhalve een indicatie om die toxinen uit te werpen, voordat zij in het lichaam worden opgenomen, en dat is het doel der purgatiën, verbonden met het gebruik van antiseptische middelen.

Na dit vluchtige overzicht van de meest voorkomende fermenten, kunnen wij tot een verdere beschouwing van wat zij bij dieren en planten doen, overgaan.

Het denkbeeld dat het protoplasma van planten en dat van dieren wezenlijk analoog, zoo niet volkomen identisch is, is reeds sedert lang, zoowel door de plantkundigen als door de dierkundigen, aangenomen. Die analogie wordt het best waargenomen bij de laagste leden van beide rijken, doch langen tijd heeft men daaraan getwijfeld, wat sommige organismen betreft, b.v. bij welk rijk *Volvox globator* [1] eigenlijk behoort. Zelfs thans nog is het moeielijk om een definitie te geven van een plant en een dier, een definitie die op alle gevallen toepasselijk is. Gaan wij hooger op in de planten- en dierenwereld, dan verdwijnt die moeielijkheid ten gevolge van de verschillen in organisatie en ontwikkeling. Hierbij is het niet moeielijk een merkwaardige analogie van de eigenschappen der levende stof aan te toonen, en dit voert tot het begrip, dat het protoplasma niet slechts praktisch het zelfde is in dieren en planten, maar dat ook zijn werkingen in beide gevallen — dat is de metabolische processen die het leven vergezellen en in zekere mate de uitdrukking van het leven zijn — fondamenteel dezelfden zijn. In beide rijken vinden wij, als het be-

[1] *Volvox globator* is een levend wezentje, dat tot de familie der *Volvocidae* behoort. In 't algemeen zijn de Volvociden kleine, ronde, eironde of spoelvormige wezentjes, die meestal groen of bruin van kleur zijn en van een of twee zweepdraadjes zijn voorzien. Zij vormen koloniën en zijn onderling door een geleiachtig hulsel verbonden, dat in het water zich beweegt door de naar buiten uitstekende zweephaartjes. Zij vermenigvuldigen zich door verdeeling der individus, maar bovendien door het voortbrengen van zoogenoemde macrogonidiën en microgonodiën. Wellicht is dit een geslachtelijke vermenigvuldiging, doch die in allen gevalle analoog is aan die van sommige lagere wieren. Dit is de reden waarom men twijfel kan koesteren of de Volvociden tot de Infusoriën of wel tot de Algen moeten worden gerekend. Er zijn dan ook dierkundigen die deze schepseltjes, als niet tot hun gebied behoorende, naar de plantkundigen verwijzen. Andere geleerden plaatsen hen in een tusschenrijk.

wijs of kenmerk van leven, het onafgebroken opbouwen van levende stof, ten koste van de stoffen, die als voedsel in het organisme zijn gevoerd, en de standvastige ontleding van zijn zelfstandigheid, met de daaruit volgende verschijning van verschillende organische stoffen, die in beide gevallen volkomen analoog zijn. Het plantaardige protoplasma brengt zetmeel voort, het dierlijke glycogeen — beiden zijn koolwaterstof-lichamen van gelijke samenstelling en werking. In beide organismen vinden wij suikers van precies dezelfde kenmerken. De proteïdlichamen, die lang bekend zijn als in dieren voorkomende, en die albuminen, globulinen, albumosen, peptonen, enz. worden geheeten, zijn bevonden in planten vertegenwoordigd te worden door leden van dezelfde groepen, slechts in ondergeschikte punten verschillende. Wij vinden vetten van een samengestelden aard in het dier, die in de plant vertegenwoordigd worden door even samengestelde oliën, maar welker fundamenteele samenstelling identisch is; zelfs het zonderlinge lichaam dat *lecithine* is genoemd, en dat reeds lang bekend is als een stof, die het zenuwweefsel van het dier mede helpt samenstellen, is voortgebracht geworden uit een eenvoudige gistplant.

Verder, omtrent de veranderingen, die deze lichamen doen ontstaan of die verschillende vervormingen daarvan veroorzaken, is in vele gevallen bewezen dat zij verschuldigd zijn aan analoge werkingen, zoowel in het plantaardig als in het dierlijk organisme. Zonder twijfel worden zij voortgebracht door het splijten van het protoplasma zelf; doch behalve dit, wij zien hun vorming in groote hoeveelheden door de werking van lichamen, die als niet-georganiseerde gisten of fermenten bekend zijn, en die, om hen te vormen, door het protoplasma worden afgescheiden. Misschien is geen onderzoek in de physiologie der plant in den laatsten tijd zoo vruchtbaar geweest in goede uitkomsten, als de nasporingen die er gedaan zijn betreffende zulke lichamen en de vergelijking van dezen met die, welke gevonden worden in het dierlijke organisme. *Diastase* in planten en de fermenten van speeksel en pancreas-vocht in dieren bezitten het zelfde vermogen om zetmeel te veranderen in suiker. De peptische en tryptische fermenten van de maag en van het pancreas zijn aangetoond vertegenwoordigers te hebben in het plantenrijk, en dit niet slechts in het geval van vleeschetende planten, maar dat het werkelijk gebruikt wordt in zulk echt plantaardig metabolisme als de processen zijn, die voorkomen in de ontkieming van het zaad. De omzetting van albuminen en an-

dere niet-diffusible proteïden in een verderen toestand dan dien van diffusible peptonen — die van *leucine* in het dierlijke en van *asparagine* in het plantaardige lichaam — zijn aangetoond het werk te zijn van zulk een ferment in beide gevallen. Bovendien, deze fermenten zijn in zekere mate verwisselbaar, want die van het voedingskanaal van het dier zijn in staat om de proteïden van de plant te verteren, terwijl die van de laatste eveneens de dierlijke albuminen, *fibrine* en andere vormen van proteïden, kunnen ontleden.

De wezenlijke gelijkheid van het metabolisme in planten en dieren wordt ook aangetoond door de verschijning, in beide gevallen, van samengestelde lichamen van ongeveer gelijke samenstelling, die volkomen gelijk aan elkander zijn. In het plantenrijk zijn die lichamen als alcaloïden bekend, in het dierenrijk reeds lang als ptomaïnen. Zij behooren tot de producten van de verwoestende, destructive ontleding van proteïden. *Cadaverine*, een lichaam dat in rottende dierlijke stoffen gevonden wordt, moet klaarblijkelijk beschouwd worden als behoorende tot de zelfde groep van lichamen, als waartoe het *muscarine* behoort, het vergiftige beginsel dat in verschillende soorten van paddestoelen aangetroffen wordt.

In den laatsten tijd heeft men in het plantenrijk fermenten ontdekt, die in uitwerking te vergelijken zijn met het stremsel, dat verkregen wordt uit de maag van vele jonge dieren, vooral van het kalf, een stremsel dat bij den kaasmaker onder den naam van leb bekend is. In een uittreksel van zulk een maag, genomen terwijl de uitscheiding van maagsap gebeurt, of in het maagsap zelf, is een beginsel aanwezig, dat de melk kan doen stremmen, een eigenschap waarvan de boer gebruik maakt bij het maken van kaas. De *caseine* of de kaasstof, het proteïde dat kaas maakt, wordt, onder bepaalde omstandigheden, door dit stremsel veranderd in een onoplosbaren vorm, die, bij gebrek aan een beteren naam, kortweg kaas genoemd mag worden. Die omzetting moet niet verward worden met de klontering, die er gebeurt als melk zuur wordt door verrotting of door de bijvoeging van een zuur, want dit is een ware stolling, gelijkende op die van het bloed.

Nu, de onderzoekingen leeren ons, dat er in vele planten een dergelijk ferment als de leb uit een kalvermaag bestaat, en dat een zelfde vermogen bezit; als het met melk vermengd wordt, verwekt het een klonter, die niet te onderscheiden is van dien, welke gevormd

wordt door de werking van dierlijk stremsel. De lijst van zulke planten wordt telkens grooter: Ranunculaceeën, Solaneën, Cucurbitaceeën, Compositæ, Galiaceæ en anderen zijn als zulke planten bekend.

Het was in 1884, op een vergadering van het Natuurkundig Genootschap te Stockholm, dat de secretaris het feit vermeldde, dat de *Pinguicula vulgaris* de zonderlinge eigenschap bezat van de melk te doen stremmen, als de vaten waarin de melk bewaard werd, vooraf met die plant waren ingewreven. Een verklaring daarvan werd er niet gegeven, maar het vermoeden geopperd, dat het verschijnsel te danken zou zijn aan de aanwezigheid van micro-organismen. Oordeelende naar analogie met andere, sedert ontdekte planten, die het zelfde vermogen bezitten, is het waarschijnlijker te danken aan een specifiek, niet-georganiseerd ferment. Het voorkomen van dit ferment in *Pinguicula* is zeer beteekenend, als wijzende op de gelijkheid van het metabolisme in planten en dieren; want *Pinguicula* is een der vleeschetende planten, die met behulp van haar afscheidingen de gevangene insecten verteren. Wij zien dus in de zelfde plant vereenigd een proteolytisch en een stremmend ferment, een toestand die aan het maagsap der dieren herinnert, waarin ook deze beide lichamen aanwezig zijn.

Een van de belangrijkste planten, die dit ferment of plantaardig stremsel bevatten, is de Naras van de westkust van Afrika, *Acanthosicyos horrida*, een plant behoorende tot de Cucurbitaceeën. Deze plant is door MARLOTH beschreven. Zij groeit op zandige, drooge, woeste plaatsen in Namaqua-land, Walvischbaai en Mozambique. Zij bestaat uit lange, stekelige, slappe takken, die zich over den grond verspreiden, hier en daar onder het zand verborgen zijn en dan weer boven komen. De stam is zeer kort, en zoo komt het dat de plant er uit ziet als een net van kruipende, stekelige takken, waarvan sommigen 20 voet en meer lang zijn. De wortels zijn eveneens kruipend, en zoo lang dat zij soms wel tot 100 voet in het zand vervolgd kunnen worden. De lange stekelige takken schijnen geen bladeren te hebben; want deze laatsten vallen schielijk af en aborteeren dikwijls, en als er bladeren aan de takken gevonden worden, dan zitten zij dicht tegen den tak en zijn stijf en hoornachtig. Aan de basis van elk blad staan twee groote stekels, die er aan blijven als het blad afgevallen is. De bloemen staan in de oksels der bladeren, tusschen de stekels. De mannelijke en de vrouwelijke bloemen worden op afzonderlijke planten gevonden: de eersten zijn zittend, de laatsten

kort gesteeld. De rijpe vrucht is zeer groot, en gelijkt op een oranje-appel. Zij riekt zeer sterk en aangenaam, en het vruchtvleesch is zeer sappig en lekker van smaak. Onrijp is de vrucht bitter en oneetbaar. De inboorlingen eten haar in overdaad, zoowel versch als in de gedaante van naras-koeken, gemaakt door het vruchtvleesch uit te persen en met het sap in den zonneschijn te droogen. Aan de inboorlingen schijnen die koeken goed te bekomen, doch vreemdelingen, die er voor het eerst van eten, zegt men, dat zeer vreemde en pijnlijke gewaarwordingen na hun maaltijd krijgen.

De eigenschap van deze plant om melk te doen stremmen is bij de inboorlingen algemeen bekend en wordt tot dat doel gebruikt. Het ferment wordt in groote hoeveelheid gevonden in het sap, het vleesch en de schil van de vrucht. Het is niet aanwezig in de takken, de zaden en in de onrijpe vrucht. Het is, volgens MARLOTH, oplosbaar in alcohol van 60 percent sterkte: een extract van het vruchtvleesch, vermengd met zulke alcohol, doet de melk stremmen. Het is niet identisch met het bittere beginsel der onrijpe vrucht. Het ferment wordt door koken vernietigd, maar blijft bijna onbepaald lang aanwezig in de gedroogde schil van de vrucht. Het in de zon gedroogde en tot poeder gewreven extract is ook zeer werkzaam in het doen stremmen der melk.

Een inlandsche algemeen bekende plant heeft de zelfde eigenschap, namelijk de gele *Galium verum* onzer duinen en zandgronden. Reeds in de zestiende eeuw was deze eigenschap bekend: MATTHIOLI schreef daarvan: *Galium inde nomen sortitum est suum quod lac coagulet.* In het westen van Engeland maken de kaasmakers gebruik van deze plant om de melk te doen stremmen. Ook in Frankrijk wordt die plant daartoe gebruikt, en daarom in dat land *caille-lait* geheeten. De kaasmakers nemen daartoe de geheele plant zonder den wortel, en doen haar in de melk, doch het werkzame beginsel schijnt slechts in de kleine gele bloemen aanwezig te zijn. Men zegt dat de witte *Galium aparine* niet die eigenschap heeft.

Ook in onze inlandsche *Clematis vitalba* komt dit ferment voor, en wel in den stengel, waarschijnlijk in zijn zachten bast, doch in een veel geringere hoeveelheid dan in de boven besprokene planten.

In de bloembladen van de artisjok, *Cynara scolymus*, heeft men dit ferment ook gevonden.

GREEN heeft het gevonden in de onrijpe zaden van *Datura stramonium.* In het rijpe zaad echter schijnt het niet aanwezig te zijn.

Een indische plant, de *Withamia coagulans*, bevat ook een ferment dat de melk doet stremmen, en in Indie veel wordt gebruikt. Velen in Indie willen zelfs geen kaas gebruiken, die met dierlijk stremsel bereid is. Die plant behoort tot de familie der Solaneën, en heeft vruchtkapsels die een menigte zaden bevatten. Zij groeit in het wild in Afghanistan en Noord-Indie. Behalve in de vruchtkapsels vindt men het ferment ook, in kleinere hoeveelheid, in de vruchtsteelen, maar overvloedig is het in de zaden. Uit de fijn gestooten zaden wordt het gemakkelijk, door maceratie met een oplossing van keukenzout en door het met glycerine te behandelen, verkregen. De werkzaamheid van dit stremsel is gelijk aan die van een goed bereid stremsel uit de kalvermaag en het kan gemakkelijk bewaard worden, door middel van keukenzout en een weinig alcohol. Zijn handelswaarde wordt echter min of meer verminderd door de aanwezigheid, in de zaden en in hun extract, van een bijzondere geel-bruine kleurstof, die er niet uit afgescheiden kan worden zonder het ferment te vernietigen.

De aanwezigheid van deze eigenschap in zoovele verschillende planten, doet de vraag ontstaan wat de physiologische beteekenis van dit stremsel mag zijn. Het is niet moeielijk te begrijpen waarom stremsel of leb voorkomt in de maag van jonge dieren, wier voedsel hoofdzakelijk uit melk bestaat, doch in het plantenrijk kan het die verrichting niet vervullen. Het is evenwel waar, dat dit ferment voornamelijk gevonden wordt in die deelen der plant, die speciaal met de voortplanting in verband staan; een feit hetwelk schijnt te wijzen op een mogelijke functie, in verband met het ophoopen van proteïde voedsels of voedingsstoffen, voor de voeding van het embryo, gedurende de ontkieming.

DE VOORTPLANTING DER ALEN.

Wat de wijze van voortplanting der georganiseerde wezens betreft, zoo is die der alen tot op den huidigen dag nog steeds in vele opzichten in een geheimzinnig duister gehuld. Onder den titel: *Ein räthselhaftes Thier — Beiträge zur Naturgeschichte des Aals* publiceerde onlangs in »*die Neue Zeit*" (Revue des geistigen und öffentlichen Lebens) dr. LEOPOLD JACOBY te Zurich eenige hoogst wetenswaardige bizonderheden, welke wij, om de belangrijkheid van het onderwerp alleen reeds, voor belangstellende lezers van het *Album* hieronder doen volgen.

»Onder alle dieren, welke den mensch omgeven, is de aal het eenige levende wezen, waarvan het geheim zijner voortplanting, in weerwil van de meest volhardende en nauwkeurige nasporingen van een aantal natuuronderzoekers, nog nooit geheel ontsluierd is kunnen worden."

»Deze woorden — zegt dr. JACOBY — voorkomende in het nu reeds omstreeks eene halve eeuw geleden verschenen werk *Italië*, van den beroemden zoöloog V. MARTENS, hebben ook heden ten dage nog niets of ten minste zeer weinig van hare beteekenis verloren. Voorzeker mag het feit als zeer beschamend voor de wetenschap beschouwd worden, dat een visch, die in zeer vele streken der aarde zoo algemeen en veelvuldig voorkomt, als geen enkele andere, — alleen de haring wellicht uitgezonderd, — een visch, die, zonder eenige overdrijving gesproken, dagelijks op de markt en op tafel verschijnt, met alle, zelfs met de tot zulk eene reusachtige hoogte ontwikkelde, het natuurwetenschappelijk onderzoek van den tegenwoordigen tijd ten dienste staande hulpmiddelen, den spot heeft kunnen drijven en de wijze van zijne voortplanting, zijne geboorte en zijnen dood in een nog altijd niet ten volle opgehelderd duister heeft kunnen hullen.

Daarbij komt nog de omstandigheid dat dit geheim — we mogen zulks weder zonder eenige overdrijving beweren — het onderzoekend deel der menschheid bezig gehouden heeft, sinds er een natuurwetenschap bestaat. Van oudtijds gold de aal bij de Grieken voor een

raadselachtig dier. Ongetwijfeld had het reeds sedert onheugelijke tijden de aandacht getrokken, dat, terwijl men bij alle andere in grooten getale gevangen visschen op vaste tijden van het jaar eieren en zaad, kuit en hom aantrof, iets dergelijks bij den aal, hoevele duizenden, ja honderdduizenden stuks ten gebruike ook geopend werden, nooit was gevonden.

Een doorslaand bewijs voor de reeds zeer oude belangstelling in dit vraagstuk — m. a. w.: voor den mythologischen ouderdom der aalkwestie — levert de volgende ironische opmerking, bij eenige grieksche dichters te vinden en luidende: »daar nu eenmaal alle kinderen, wier vaders niet met zekerheid kunnen worden aangewezen, aan ZEUS toegeschreven worden, zou ook eigenlijk ZEUS als de stamvader der alen moeten beschouwd worden."

De groote grieksche natuurvorscher ARISTOTELES was de eerste, die zijne meening uitsprak over den oorsprong der alen. Vreemd mag het zeker heeten, dat deze overigens toch zoo scherpzinnige denker en nauwgezette onderzoeker juist, waar het het aalvraagstuk geldt, de zonderlingste stellingen heeft verkondigd. Hij zegt o. a.: »de alen ontstaan noch door paring, noch uit eieren. Nog nooit werd er een aal gevangen, welke zaad of eieren bevatte. Dit geheele geslacht ontstaat alleen onder alle overige bloedhoudende dieren, noch door paring, noch uit eieren, maar de alen ontstaan uit de zoogenaamde ingewanden der aarde, welke zichzelf uit modder en uit vochtige aarde in 't leven roepen."

Onder deze »ingewanden der aarde" verstaat ARISTOTELES, gelijk uit zijn geschrift over het ontstaan der dieren blijkt, den regenworm (*Lumbricus terricola L.*)

Het laat zich denken, welk eene uitwerking reeds in de oudheid dergelijke zienswijze en dat nog wel van eenen natuuronderzoeker, dien men als den vader aller wetenschappen huldigde en vereerde, op de groote, goedgeloovige menigte hebben moest en geen wonder dan ook, dat bijna tweeduizend jaren lang, de geheele middeleeuwen door, tot het wederontwaken der wetenschappen in de zestiende eeuw toe, deze vreemdsoortige beschouwingen zich onverzwakt konden handhaven. Eene geheele reeks sprookjes, fabelen en ongerijmde, we mogen gerust zeggen belachelijk bijgeloovige voorstellingen, vormde zich gaandeweg om dit zoo geheimzinnige wezen, de aal, welke dwaze denkbeelden grootendeels nog tot op den huidigen dag onder het volk bewaard zijn gebleven. Dat alen zich met slangen paren, wordt,

zelfs nog heden, op tal van plaatsen, door visschers als een onbetwistbaar feit aangenomen. Zoo houden de meesten, de zeekusten bewonende visschers het voor uitgemaakt, dat alen niet uit alen, maar uit andere visschen geboren worden. Aan dit zotte bijgeloof heeft zelfs een zekere slijmvisch, tot den groep der *doornvinnigen* behoorende, nl. de *Zoarces viviparus L.*, welke visch levende jongen ter wereld brengt, zijne benaming van »aalmoeder" (*Aalmutter*) te danken.[1] De visschers langs de kusten van Sardinië houden zelfs algemeen den bekenden zwem- of waterkever *Dytiscus Rosellii* voor de baarster of terwereldbrengster der alen.

Niet eer dan in de zeventiende eeuw konden twee natuuronderzoekers, FRANZ REDI en FRANZ PAULLINI, het wagen, zonder daartoe trouwens door persoonlijke waarneming gebracht te zijn, als hunne vaste overtuiging uit te spreken, dat de aal, gelijk elk ander dier, uit zaad en eieren moest ontstaan, welker ontwikkeling echter door nog onbekende omstandigheden voor den mensch verborgen bleef.

Eerst der achttiende eeuw was het voorbehouden, ten minste de *vrouwelijke* voortplantingsorganen der alen op te sporen en met zekerheid te kunnen aantoonen. De grootste geleerden en natuuronderzoekers, waaronder wel in de eerste plaats VALLISNERI, professor aan de universiteit te Padua mag genoemd worden, zijn, zonder zulks zelve ook maar eenigszins te beseffen, als we het zoo mogen uitdrukken, de dupen hunner onderzoekingen ten opzichte van het aalvraagstuk geworden. In uiterst geleerde en geïllustreerde werken hadden deze geleerden drachtige, gevulde eierstokken bevattende alen beschreven, welke z.g. eierstokken per slot van rekening niets anders dan ziekelijke uitwassen der zwemblaas en der maag bleken te zijn. De eerste natuuronderzoeker, wien de groote verdienste toekomt, de ware eierstokken van den aal ontdekt te hebben, is de ontleedkundige MONDINI te Bologna. Dezen physicus werd in het jaar 1777 uit Comacchio een aal toegezonden, die vóór het wetenschappelijk onderzoek voor de gezamenlijke geleerden van de universiteit Bologna, waaronder de toekomstige ontdekker van het galvanisme, de toenmalige student CAMILLO GALVANI, in alle plechtigheid ter bezichtiging werd gesteld. MONDINI schreef eene verhandeling over dezen aal, welke verhandeling getiteld was: *de Anguillae ovariis* en in het zesde deel der »Commentaren van de Akademie te Bologna," in het jaar 1783 in het licht ver-

[1] Deze visch, bij ons te lande *puitaal* genaamd, komt ook aan onze kusten voor. H. O.

scheen. In deze verhandeling werden de gedurende zoo vele eeuwen in weerwil van alle daaraan ten koste gelegde moeite, te vergeefs gezochte vrouwelijke voortplantingsorganen van den aal nauwkeurig beschreven en afgebeeld. Als een daad der rechtvaardigheid zij hier tevens terloops aangestipt, dat niet, zooals nog heden ten dage in vele leerboeken der zoölogie en anatomie ten onrechte vermeld staat, de natuuronderzoekers O. F. MÜLLER te Berlijn, of RATKA te Koningsbergen de eerste ontdekkers der aalovariën geweest zijn, maar — eere wien eere toekomt! — niemand anders, dan de reeds genoemde italiaansche geleerde MONDINI.

Gaan wij thans allereerst over tot eene populair-wetenschappelijke beschrijving van de eierstokken der alen.

Opent men een aal langs de buikzijde, nl. van de borst af tot achter de aarsopening, dan ziet men, naast de overige ingewanden, den darm en de maag, de lange, aan beide einden smal uitloopende zwemblaas onder het achtereinde van den lever uitsteken. Langs beide zijden van de zwemblaas nu vindt men een witten of min of meer geelachtig getinten, tamelijk breeden en wat vorm betreft, veel op een halskraagje of een damesmanchet gelijkenden band, die met de binnenzijde aan de zwemblaas vastgehecht is, doch met den buitenrand vrij in de buikholte, van de borst af tot achter de aarsopening, afhangt. Deze manchetvormige band is dus dubbel aan weerszijden van de zwemblaas. Hij is in den regel zeer vetrijk en bevat een ontzaglijk groot aantal eieren, die tot op den huidigen dag nog nooit anders dan uiterst klein gezien zijn. Verwijdert men met een naald een stukje van dit vetrijke bandorgaan en brengt men het op een glas, waarna men voorzichtig de vetdruppeltjes er af spoelt, dan kan men reeds met het bloote oog de eieren op het glas als zeer kleine witte stipjes onderscheiden. Eerst als men gebruik maakt van een mikroskoop ontwaart men duidelijk hunnen vorm en inwendige gesteldheid en komt men al zeer spoedig tot de overtuiging, dat men werkelijk met eieren te doen heeft.

Het zeker alleszins opmerkenswaardig feit, dat er zoo vele eeuwen van ijverig onderzoek moesten verloopen, eer en aleer deze eierstokken van den aal ondekt werden, vindt eenigermate zijne verklaring in de omstandigheid, dat het, zelfs tot op heden, nog nooit gelukt is, eenigszins grootere, m. a. w.: in de ontwikkeling verder voortgeschredene en bijgevolg tot bevruchting geschikte eieren, in ook maar éóne enkele vrouwelijke aal te ontdekken. Wèl heeft de reeds hier-

boven genoemde natuuronderzoeker RATKE eens, en wel in het jaar 1838 eene drachtige vrouwelijke aal in handen gekregen en beschreven, doch ook in deze aal — ofschoon de eierstokken de geheele buikholte vulden — waren de eieren zoo uiterst gering van omvang, dat zelfs de grootsten daaronder een doorsnede van slechts $^1/_{10}$ millimeter hadden.

De ontdekking van tot bevruchting geschikte, grootere aaleieren, welke in staat zijn, zich van den eierstok los te maken, om bevrucht, tot jonge alen te worden, laat tot op den huidigen dag nog steeds op zich wachten.

Levert dus, gelijk uit bovenstaande bizonderheden blijkt, de ontdekkingsgeschiedenis van de eierstokken der alen een bont en bewegelijk tafereel op, zoo kan ook de geschiedenis van de nasporingen naar de *mannelijke* voortplantingsorganen dezer dieren, ofschoon die eerst van een goede twintig jaren geleden dagteekent, reeds op menige niet minder aantrekkelijke en belangrijke bladzijde wijzen. Wèl waren reeds vroeger door vele geleerden talrijke vermoedens en beweringen ten opzichte van de mannelijke alen geuit, doch deze moesten later, allen zonder onderscheid, als onhoudbare dwalingen worden verworpen. Tot vóór ruim twintig jaren geleden was er nog nooit hetzij een mannelijke aal ontdekt of eene degelijke, volkomen natuurgetrouwe beschrijving of afbeelding van mannelijke alen in 't licht gegeven.

Daar riep het grillig toeval weder twee italiaansche universiteiten, namelijk de universiteit te Bologna en gelijktijdig die te Pavia, op tot eene hoogst merkwaardige vondst op het strijdperk der aalkwestie. In de zitting der Akademie van Bologna van den achtentwintigsten December 1871 las de aan deze universiteit verbonden professor in de ontleedkunde, G. B. ERCOLANI, eene verhandeling voor: *over het volkomen hermaphroditisme der alen.* [1] Veertien dagen later lazen de beide professoren B. CRIVELLI en L. MAGGI te Pavia aan de verzamelde leden dezer universiteit eveneens eene uitvoerige verhandeling voor: »over de werkelijke voortplantingsorganen der alen." [2] Beide universiteiten en hare respectieve geleerden hadden dus, zonder iets van elkander te weten, gelijktijdig het onderwerp der beroemde strijdvraag van de

---

[1] Afgedrukt in de »Mémoires" der Akademie van Bologna, 1872.

[2] Afgedrukt in de »Mémoires" van het Instituto Lombardo te Milaan, 1872. (eene duitsche vertaling dezer verhandeling werd opgenomen in WIEGMAN'S *Archiv für Naturkunde*, 1872, aflevering I.

vorige eeuw weder opgenomen, doch ditmaal beiden met betrekking tot de *mannelijke* voortplantingsorganen der alen. Het resultaat van beider wetenschappelijke onderzoekingen was in alle opzichten hoogst eigenaardig; beiden wilden ontdekt hebben, dat de alen tweeslachtige dieren (*hermaphroditen*) zijn, dat zij namelijk, behalve de bekende, reeds hierboven vermelde manchetvormige eierstokken, ook nog een mannelijk voortplantingsorgaan in een op een witten lap gelijkend aanhangsel bezitten. Dit lapvormig aanhangsel hielden zij voor het mannelijk teelorgaan der alen en terwijl Bologna dit orgaan aan de *linker*zijde naast den eierstok wilde gevonden hebben, beweerden de geleerden van Pavia, dat zij het aan de *rechter*zijde hadden ontdekt.

Al dadelijk zij hier opgemerkt, dat beide, naar aanleiding van deze onderzoekingen in het licht gegeven wetenschappelijke verhandelingen, in weerwil van alle daarin voorkomende geleerde uitweidingen en de daarbij gevoegde afbeeldingen, in hoofdzaak niet veel anders dan schromelijke dwalingen zijn gebleken. Het is o. a. met zekerheid bewezen, dat de vermelde lapvormige aanhangsels niets anders dan louter vetlappen zijn, zonder eenig spoor van organischen bouw, die op een zoo belangrijk orgaan als het mannelijk voortplantingsorgaan zou wijzen.

Korten tijd daarna, en wel in den aanvang van het jaar 1874, werd het vraagstuk betreffende de mannelijke alen, zij het ook niet volkomen opgehelderd, dan toch in elk geval eenen belangrijken stap nader tot oplossing gebracht door dr. SYRSKI, toenmaals directeur van het natuurwetenschappelijk museum te Triest. Reeds DARWIN heeft in zijn zoo beroemd geworden werk *De afstamming van den mensch* de aandacht gevestigd op het feit, dat bij nagenoeg alle vischsoorten de wijfjes grooter zijn dan de mannetjes. Terwijl men nu tot dien tijd tot het onderzoek van de voortplantingsorganen der alen bij voorkeur gebruik gemaakt had van groote en liefst nog buitengewoon groote exemplaren, zocht SYRSKI voor zijne wetenschappelijke nasporingen bij voorkeur juist kleinere alen uit, en wel met dit even onverwacht als verblijdend resultaat, dat hij reeds in den aanvang zijner onderzoekingen, in een aal van 40 centimeter lengte — dit exemplaar bevindt zich in het museum te Triest — een tot dien tijd volkomen onbekend orgaan ontdekte, een orgaan, dat nog nooit door een enkelen anderen natuuronderzoeker gezien was, hoevele duizenden en nogmaals duizenden alen ook reeds wetenschappelijk onderzocht geworden waren. SYRSKI maakte zijne ontdekking openbaar in

de Aprilaflevering van den jaargang 1874 der verhandelingen van de Keizerlijke Akademie van Wetenschappen te Weenen.

Als het belangrijkste dezer nieuwere ontdekkingen moet worden vermeld, dat in alle alen, waarin het z. g. Syrskische orgaan aangetroffen wordt, er van het andere, reeds meergenoemde orgaan, n.l. den kraag- of manchetvormigen band, dien wij als den eierstok hebben leeren kennen, geen spoor te vinden is. Hieruit blijkt eerstens, dat de alen in geen geval hermaphrodieten zijn, terwijl ten tweede als wetenschappelijk resultaat van de gezamenlijke ook nog later gedane onderzoekingen, daaruit met zeer groote mate van waarschijnlijkheid, ja we zouden bijna zeggen met zekerheid, mag worden afgeleid, dat het door SYRSKI ontdekte orgaan, te oordeelen naar zijnen anatomischen en histologischen bouw, inderdaad het reeds zoo lang gezochte mannelijk voortplantingsorgaan der alen is. Raadselachtigerwijze evenwel treft men, evenals zulks altijd met de eierstokken het geval is, ook dit orgaan steeds in zulk eenen onrijpen, onontwikkelden en ter voortteling ongeschikten toestand aan, dat de vraag: »hebben wij hier inderdaad met het mannelijk geslachtsorgaan der alen te doen?" tot op den huidigen dag nog steeds niet met een volmondig onbetwistbaar: ja! kan worden beantwoord, aangezien de ontdekking van het voornaamste kenmerk der organische verrichting van dit orgaan, n.l. de zaaddiertjes of *spermatozoïden*, ondanks de zorgvuldigste nasporingen, tot dusver nog steeds op zich laat wachten. Ondanks de meest zorgvuldige onderzoekingen, met de sterkst vergrootende mikroskopen is men er tot heden niet in geslaagd in het Syrskische orgaan deze zaaddiertjes te ontdekken.

Zoowel het voorkomen als de vorm van dit Syrskische orgaan zijn daarenboven hoogst eigenaardig. Het doet zich voor als een ten eenenmale van den manchetvormigen band verschillende, zeer smalle, lichte streep, wier vrije, tot in de buikholte uitstekende rand fraaie en regelmatige, golfvormige insnijdingen vertoont. Door deze halfcirkelvormig convexe insnijdingen wordt de geheele streep in regelmatige lapjes gedeeld, naar welken het orgaan, in tegenstelling met de manchettenplooien van den eierstok, den naam van *lappen*orgaan gekregen heeft.

Van groot gewicht is het verder, de uitwendige, bij de levende alen te voorschijn komende lichaamsverschillen vast te stellen, naar gelang de dieren een ovarium (eierstok) bevatten en bijgevolg wijfjes zijn of wel een lappenorgaan bezitten, dus, naar wij als zeker mogen aannemen, het mannelijk geslacht vertegenwoordigen.

Het belangrijkst echter is het reeds hierboven vermelde verschil in de lengte der dieren. De grootste, door SYRSKI onderzochte mannelijke aal had eene lengte van 43 centimeter. Schrijver dezer regelen (dr. JACOBY) slaagde er evenwel in, tijdens zijne studiën op het zoölogisch station te Triest, zoomede in Italië aan de uitmonding van de Po, mannelijke exemplaren van 45, 46, 47, tot zelfs 48 centimeter lengte te ontdekken. Deze laatste, op het station te Triest bewaarde aal van 48 centimeter is de langste mannelijke aal, tot nogtoe den natuuronderzoekers in handen gekomen.

Alle grooter dan dit exemplaar zijnde alen, die, gelijk bekend is, eene lengte van meer dan een meter en eene dikte van den stevigsten mansarm kunnen bereiken, zijn steeds gebleken *vrouwelijke* dieren te zijn.

Dit verschil in lengte tusschen beide geslachten schijnt van zulk een overwegend belang voor de definitieve oplossing van het aalvraagstuk geacht te zijn, dat, nog zeer korten tijd geleden, de groote beiersche vischvereeniging er toe overging eene som van 300 mark (*f* 180) beschikbaar te stellen voor den visscher of natuuronderzoeker, die eenen mannelijken aal, m. a. w.: eenen aal met een lappenorgaan van 50 centimeter en langer ontdekt en aan de vereeniging opzendt.

De overige, uitwendig bij levende exemplaren te voorschijn tredende verschillen tusschen de beide geslachten, welke verschillen door schrijver dezes vastgesteld werden, bestaan *ten eerste:* in een aanmerkelijk breedere snuitspits der wijfjes, in tegenstelling met den smallen, òf langgerekten, òf kort en spits uitloopenden snuit der mannelijke alen. *Ten tweede:* in eene lichtere kleur der wijfjes; deze zijn gewoonlijk geheel groen op den rug en op den buik geelachtig of geel gekleurd, terwijl de mannetjes veel donkerder groen, ja menigmaal zelfs zwart op den rug zijn en steeds een sterken metaalglans langs de zijden, alsmede een witte buikkleur vertoonen. Terloops zij opgemerkt, dat deze sterke metaalglans voor de mannetjes uiterst kenmerkend schijnt te zijn. *Ten derde:* in eene grootere doorsnede der oogen van de mannelijke alen. Dit laatste onderscheidingsteeken is echter gebleken niet altijd even onbedriegelijk te zijn. Wel is waar zijn alen met opvallend kleine oogen bijna altijd wijfjes en hebben alen met lappenorganen in den regel betrekkelijk groote oogen, doch ook vrouwelijke alen met groote oogen komen nog vrij veelvuldig voor. Ten slotte bestaat een *vijfde* belangrijk, eveneens door mij geconstateerd en vrij spoedig in 't oog vallend uitwendig ver-

schil tusschen beide geslachten, in de hoogte der rugvin. Alle wijfjesalen hebben n.l. eene veel hoogere (breedere) rugvin, dan de even groote alen met lappenorganen.

Naar deze aangegeven onderscheidingskenteekenen, waarbij in de eerste plaats op de breedte of hoogte der rugvin van de zich voortbewegende alen acht geslagen werd, zijn door mij en later ook door nog vele andere onderzoekers met goed gevolg de mannetjes onder de veel talrijkere vrouwelijke alen uitgezocht. Absolute zekerheid kan trouwens nooit bereikt worden.

Doet men op de groote en zeer rijk voorziene vischmarkt te Triest — de alen komen hier namelijk, bij duizenden stuks tegelijk, dagelijks van Comacchio en Chioggia aan — zóó maar in 't wilde om een greep onder alle alen, die niet langer dan 45 centimeter zijn, dan zal men op *tien* alen gemiddeld *acht* wijfjes en twee alen met lappenorganen vinden. Zoekt men ze echter uit met nauwkeurige inachtneming van de vijf hierboven vermelde onderscheidingskenmerken van beide geslachten, dan is de verhouding eene geheel andere; men kan alsdan op elk tiental exemplaren, welke men na onderzoek als mannelijke alen erkent, tot acht alen toe met het Syrskische lappenorgaan aantreffen.

Tot opheldering van de talrijke problemen, die in de natuurlijke geschiedenis van den aal, ook nog heden ten dage, op hare oplossing wachten, deed schrijver dezer regelen, reeds jaren geleden, eene wetenschappelijke onderzoekingsreis naar de lagunen van de Po, naar de streek van de grootste aalvangst der geheele wereld, n.l. naar het stadje Comacchio, in de provincie Ferrara, welke op dertien kleine, onderling door bruggen verbonden eilanden midden in de lagunen van de Po, gelegen is. Vele weken lang en wel gedurende de periode, wanneer de alen naar zee trekken, n.l. in de maanden November en December, bestudeerde ik de beroemde aalvangplaatsen van de geheele Po-lagune in en om Comacchio. De resultaten van dezen mijnen wetenschappelijken onderzoekingstocht maakte ik toen in een geschrift openbaar.[1] Ofschoon mijne studiën met betrekking tot het voornaamste probleem, n.l. het ontdekken van tot bevruchting geschikte rijpe eieren en zaad, alsmede aangaande het eerste ontwikkelingsstadium der jonge alen en de waarneming

[1] *Der Fischfang in der Lagune von Comacchio nebst einer Darstellung der Aalfrage* von dr. L. JACOBY (mit zwei Tafeln), Berlin 1880. Verl. v. A. HIRSCHWALD.

van de ontkieming uit de eieren, in weerwil van alle daartoe aangewende, meest ijverige bemoeiingen geheel tevergeefs zijn geweest, heeft het onderzoek, tot het verkrijgen van een helder begrip van den totaalomvang van het aalvraagstuk toch veel bijgedragen, gelijk reeds mag worden afgeleid uit de omstandigheid, dat geen enkele geleerde later ook maar een enkel werkelijk nieuw punt in kwestie, behalve de door mij vastgestelde problemen, daarin heeft kunnen ontdekken.

Het geheele aalvraagstuk kan in de onderstaande, nog steeds op eene door feiten gestaafde beantwoording wachtende vier hoofdvragen worden saâmgevat:

1°. Hoe is het te verklaren, dat men nooit ontwikkelde wijfjes en mannetjes onder de alen aantreft?

en als onmiddellijk met deze vraag samenhangend:

2°. Wanneer en waar geschiedt de noodzakelijke ontwikkeling der geslachtsorganen der alen, waardoor deze geschikt worden ter bevruchting en voortplanting?

3°. Waar heeft die voortplanting zelve, de afzetting en bevruchting van de eieren der alen plaats?

En eindelijk:

4°. Wat heeft er met de volwassen alen nà den rijtijd plaats? Waarom keeren de, naar met zekerheid mag worden aangenomen, ter paring naar zee trekkende alen nooit weder in de rivieren terug en blijven deze voor altijd weg?

Wat deze vier vragen betreft, laat zich uit de tot heden gedane onderzoekingen dienaangaande het volgende afleiden:

1°. De alen behoeven tot de ontwikkeling hunner voortplantingsorganen het zeewater.

Derhalve moet ook ongetwijfeld in de eene of andere eigenaardigheid in de scheikundige samenstelling of in het organisch gehalte — wellicht het geringere zoutgehalte — van het water der Zwarte Zee de oorzaak gezocht worden van het merkwaardig feit, dat er in het geheele ontzaglijke uitgestrekte stroomgebied dezer zee geen alen worden aangetroffen. De alen verlaten, gelijk door mijne waarnemingen en studiën te Comacchio geconstateerd is, wat hunne geslachtsorganen betreft, volkomen onvoorbereid de riviermondingen en de brakwater-meren (lagunen) gedurende den herfst, om naar zee te trekken en aldaar eerst, en wel in de zee zelve, geslachtsrijp te worden. Dat dit algemeen bekend »trekken" der alen werkelijk met het oog op de voortplanting geschiedt, kan reeds met zekerheid wor-

den afgeleid uit de omstandigheid, dat in den aanvang van het voorjaar de producten der paring, n.l. de jonge, de lengte van een halven tot een heelen vinger hebbende alen uit zee de riviermonden opzwemmen, om zich tot in de uiterste, verst verwijderde vertakkingen der rivieren en zijrivieren te begeven. De jonge alen overwinnen, bij dit reeds sedert langen tijd bekende stroomopwaarts zwemmen, zelfs de grootste, ja, we mogen zonder overdrijving beweren, de ongelooflijkste hindernissen, zooals o. a. den Rijnval bij Schaffhausen, om zoo in de Zwitsersche meren te komen. Tot de gevolgtrekking, dat de voortplanting der alen inderdaad uitsluitend in zee plaats moet grijpen, dwingt ons ook het belangrijke, eveneens door schrijver dezes vastgestelde feit, dat de zeewaarts trekkende, oude alen tijdens dezen tocht, evenals andere visschen in den rijtijd, ophouden voedsel tot zich te nemen. Te Comacchio vond ik de maag van alle tijdens den zeetrek gevangen alen steeds volkomen ledig, terwijl de niet trekkende alen — waaronder eene eigenaardige variëteit van groote wijfjes, met abnormaal gevormde, onvruchtbare eierstokken — steeds gevulde magen hadden. De zoo veel kleinere mannetjes trekken gewoonlijk uit zee slechts tot in de riviermonding; zij blijven in de lagunen, om later van hieruit met de wijfjes naar zee te trekken. Ik vond hun aantal, in verhouding tot dat der wijfjes bij dezen trek naar zee als te zijn: 1 tot 5, m. a. w.: als 20 pct.

2^{0}. De ontwikkeling der voortplantingsorganen moet bij beide geslachten in zee plaats hebben en wel niet in de nabijheid van de kusten, maar ver daarvan verwijderd, in volle zee. Deze ontwikkeling der geslachtsorganen moet een buitengewoon snel verloop hebben, den volkomen onrijpen toestand dezer organen in aanmerking genomen wanneer de alen zeewaarts trekken. Reeds binnen den tijd van enkele weken moeten zij geslachtsrijp zijn en wel naar gelang van het tijdstip, waarop zij in zee komen. Te Comacchio heeft deze trek van het begin van October tot het einde van December plaats.

3^{0}. Er bestaan vaste paringsplaatsen der alen in zee. Deze plaatsen zijn slibbanken op den bodem, waarhenen de alen bij massa's trekken om aldaar kuit te schieten. Zulke slibbanken werden mij in de Adriatische Zee door ervaren en ten volle vertrouwbare visschers, zoowel uit Chioggia als uit de omstreken van Comacchio, meermalen aangewezen. Het jonge broedsel der alen ontwikkelt zich uitsluitend in deze slibbanken en trekt van acht tot tien weken na de geboorte tot

aan het begin van het voorjaar uit zee naar de mondingen der rivieren en dan stroomopwaarts.

4⁰. De oude alen, zoowel mannetjes als wijfjes, gaan onmiddellijk na den paringstijd te gronde. Ten gevolge van zoo buitengewoon snelle ontwikkeling der voortplantingsorganen raken de volwassen alen dermate uitgeput, dat zij korten tijd na de voorttelingsdaad sterven. Dit is de oorzaak van het zoo raadselachtig feit, dat men de oude alen nog nooit heeft zien terugtrekken en waarom het tot heden toe nog niet gelukt is, een volwassen rivieraal in zee zelve, op eenen aanzienlijken afstand van de kust aan te treffen. In de onmiddellijke nabijheid van de kust treft men hen ten tijde van den trek uit de riviermondingen wel is waar bij vele duizenden aan, doch alsdan zijn beide geslachten, zoowel mannetjes als wijfjes, nog geheel ongeschikt tot voortplanting."

Haarlem, Sept. '96. H. O.

BOSCHBOUW IN DEN CONGO.

De onderzoekingen, die in de laatste jaren van wege de Belgische regeering in den Congo gedaan zijn, wijzen er telkens meer op, dat dit land bestemd schijnt onder de koffie-voortbrengende streken allengs een eerste plaats in te nemen. Thans is de productie van koffie nog betrekkelijk gering. Omstreeks 200 hectaren gronds omvat deze cultuur, met een gemiddelde opbrengst van 1,500 kilogram per hectare. Maar grond, klimaat en arbeidsloonen zijn voor de koffieplantages zóó gunstig, dat het niet moeilijk zou zijn om telken jare 300 à 400 hectaren te beplanten. De opbrengst der plantages begint eerst in het zesde jaar van beteekenis te worden, doch dit is een bezwaar, dat aan de ontginning der meeste onbebouwde landen eigen is. En zoo eenmaal Stanley-Pool met Matadi door een spoorweg verbonden, en dus een goedkoop transport der producten naar de havenplaatsen verzekerd wordt, mag men verwachten, dat de Congo-koffie in beteekenis voor den wereldhandel niet bij de koffie van Java en van Brazilië zal achterstaan.

Daarbij komt de invloed van de koffieblad-ziekte, de zoo zeer gevreesde *Hemileia vastatrix*. Op Java en in Brazilië is deze allengs een der hoofdfactoren geworden, waarmede de cultuur te rekenen heeft, en waardoor de productie en dus de prijzen bepaald worden. In den Congo is deze parasiet nog onbekend. Het is natuurlijk uiterst moeilijk na te gaan, hoe lang het mogelijk zal zijn zijn invoer te voorkomen. Even moeilijk is het te bepalen of hij, eenmaal ingevoerd, zich even snel zal vermenigvuldigen als elders en zich tot een even groote ramp zal uitbreiden. Maar een vergelijkende studie van den Congo met de overige koffie-voortbrengende landen heeft de deskundigen tot de overtuiging geleid, dat dit gevaar niet zoo groot is en dat de omstandigheden voor een epidemisch en endemisch optreden der *Hemileia* aan den Congo veel ongunstiger zijn dan elders.

Voor een goed deel ligt dit daaraan, dat de arabische koffie, de *Coffea arabica*, op welke de *Hemileia* op Java zulke geweldige verwoestingen heeft aangericht, voor den Congo ten eenenmale onbruikbaar is. Hier is zonder twijfel de *Liberia-koffie* (*Coffea liberica*), de soort

die men trouwens ook op Java heeft ingevoerd om allengs de Arabische koffie te vervangen, verreweg de beste, zoo niet de eenige geschikte. Voor een ander deel steunt de hoop der deskundigen op de eigenschappen van bodem en klimaat. Op de niet al te hoog gelegen vlakten onder den equator, op de gele en zandige gronden van den Congo, waar de bovenste lagen door den oorspronkelijken boschgroei voldoende met bladgrond gemengd zijn, groeit hij bij uitnemendheid. Slechts de droge streken of die provinciën, waar het droge jaargetijde langer dan twee maanden duurt, zijn voor de Liberia-koffie ongeschikt. Maar ook dit bezwaar is te overwinnen, daar meestal de gelegenheid voor irrigatie-werken voldoende aanwezig is en deze zonder al te groote kosten kunnen worden uitgevoerd. En in de bosschen van Majomba en Lukoléla, waar dichte nevels de schadelijke werking van het regenlooze jaargetijde matigen, is er geen reden om de cultuur van de Liberia-koffie niet te beproeven.

Proeven met de arabische koffie hebben over de ongeschiktheid van deze soort volkomen beslist. Zij behoort op grootere hoogten, of op veel grooteren afstand van den equator te huis. In den Congo groeit zij aanvankelijk krachtig, bloeit rijkelijk en geeft een paar jaren lang een zeer goeden oogst. Maar dan is zij uitgeput en gaat weldra te gronde.

Omtrent de vraag, of de koffieplantages door andere boomsoorten moeten beschaduwd worden, loopen ook in den Congo de meeningen der deskundigen uiteen. De meeste beambten van dezen tak van staatsdienst zijn hier tegenstanders van de schaduwboomen, en de ervaringen, bij Stanley-Falls en Basoko opgedaan, pleiten ongetwijfeld te hunnen gunste. Maar in andere streken, zooals bij Livituku, Léopoldville, Coquilhatville en elders schijnt de noodzakelijkheid van schaduwboomen niet ontkend te kunnen worden. Wel blijkt in de eerste jaren hun gunstige werking niet of niet duidelijk, maar later bespeurt men daar toch den schadelijken invloed der zonnestralen, en wordt na 4-6 jaren de groei trager en de productie onvoldoende.

Bij het omhakken van een oorspronkelijk bosch ten behoeve van den aanleg van een koffieplantage baart altijd de keus van de soorten, die men zou behooren te sparen, groote moeilijkheid. Behalve de op Java gebruikelijke soorten (*Albizzia moluccana*, *Albizzia Lebbek*, *Schizolobium excelsum*, *Erithrina*, enz.) wordt vooral de paternosterboom of sering der Antillen (*Melia Azedarach*) aanbevolen. Doch dikwijls vindt men in de bosschen van al deze soorten geen voldoend aantal jonge boomen,

en oude exemplaren zijn bezwaarlijk wegens de schade, die zij aanrichten als zij door stormwinden omvergeworpen worden.

Weinig minder toekomst dan de koffie schijnt de cultuur van caoutchouc in den Congo te hebben. Reeds thans bedraagt de uitvoer daarvan meer dan 4000 tonnen, ter waarde van ruim 25 millioen francs. Maar een groot deel daarvan wordt in de oorspronkelijke bosschen in het wild verzameld, en zeer zeker zijn niet alle soorten, die dit product nu leveren, voor cultuur geschikt. Zoo b. v. de caoutchouc-voortbrengende lianen. Daarentegen zouden proeven, om de *Hevea brasiliensis*, de soort die de meest gezochte caoutchouc levert, in het groot te kweeken, zeer zeker alle aanbeveling verdienen Doch ook *Castilloa elastica*, *Urostigma Vagetii* (Lagos-caoutchouc) en *Ficus elastica* zouden met goed gevolg gekweekt kunnen worden. En hetzelfde geldt van de gutta-perchaboomen, *Isonandra* en *Palaquium*, die zeker in de equatoriale bosschen van den Congo goed zouden slagen.

Ook verschillende vruchtboomen worden met goed gevolg gekweekt, doch deze en andere boomsoorten zijn niet van zóó groot belang, dat ik ze hier niet met stilzwijgen zou kunnen voorbijgaan.

Alleen wil ik nog wijzen op de wenschelijkheid van proeftuinen voor den boschbouw. Hoewel deze vrij algemeen erkend is, is het toch vooral LAURENT, die na een grondige studie van land en boschbouw in den Congo, de noodzakelijkheid daarvan met klem betoogt. Reeds zijn de eerste schreden in die richting te Boma gedaan, doch men zou minstens ook in den boven-Congo een afzonderlijk proefstation moeten hebben. Vele gewassen toch, thans niet of niet op de goede wijze in den Congo verbouwd, zouden daar aanzienlijk tot den bloei van het land kunnen bijdragen, als slechts de groote kosten en veelvuldige teleurstellingen, die het uitzoeken en beproeven noodzakelijk met zich brengt, konden worden gecentraliseerd. Onder de leiding van deskundigen toch en in inrichtingen, die van alle hulpmiddelen tot onderzoek ruimschoots voorzien zijn, kunnen zulke proeven met veel grooter kans op slagen en met veel geringere kosten en verliezen ondernomen worden, dan zulks voor particulieren mogelijk is. Regelmatige zendingen van Java, van Brazilië en elders, ja zelfs uit europeesche kassen zouden spoedig een grooten, gunstigen invloed op de cultuur kunnen gaan uitoefenen en vooral het gevaar bestrijden, dat thans uit een wellicht al te groote uitbreiding van de cultuur van zeer enkele soorten dreigt te ontstaan.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De omwentelingssnelheid van Venus. — Omtrent deze snelheid bestaat nog steeds, niettegenstaande de volharding waarmede de planeet is waargenomen, groot verschil van gevoelen onder de sterrekundigen. SCHRÖTER stelde die op 23 uur 21 min. en deze tijd werd algemeen voor den waren gehouden, tot SCHIAPARELLI, nu een vijftal jaren geleden, verklaarde, dat naar zijn bevinding de planeet ons steeds ongeveer dezelfde zijde toekeerde; dat dus, evenals bij de maan, haar omwentelingsduur en die van haren loop om de zon vrij wel gelijk moesten zijn, dat wil zeggen, dat die ongeveer 265 dagen bedroeg. Deze waarnemingen werden door die van PERROTIN en TERBY bevestigd, maar door die van NIESTEN, welke zich over het tijdvak 1881—1890 uitstrekten, weërsproken. Deze sterrekundige vond, dat een wentelingsduur van 23 uren zeer goed aan zijne waarnemingen voldeed, terwijl TROUVELOT uit een twintig jaren voortgezette waarnemingsreeks een wentelingsduur van 24 uren afleidde.

Nu heeft, naar hij in de *Astron. Nachrichten* 3300, mededeelt, de heer BRUNNER de planeet sedert April van dit jaar waargenomen, zoo dikwijls als de gesteldheid des hemels dat toeliet, en hoewel zijne eerste waarnemingen, betreffende de beweging van een donkere en een heldere vlek nabij de noordpool, hem er toe leidden om het met SCHIAPARELLI eens te zijn, hebben alle andere observatiën hem daarvan teruggebracht en gelooft hij nu, dat de ware periode ongeveer 24 uren lang is. Eenige van de voornaamste kennelijke teekenen komen geregeld dagelijks op hetzelfde uur terug en zijn onzichtbaar op andere tijden, wanneer de omstandigheden, waaronder wordt waargenomen, even goed zijn.

In een later nommer van de *Astr. Nachrichten* (N⁰ 3304), komen nu twee brieven voor van SCHIAPARELLI, betreffende waarnemingen van de planeet gedurende de maand Juli van dit jaar, waardoor hij tot de volgende conclusie komt.

„Het uiterlijk van de donkere plekken, die over de schijf zijn verspreid, onderging in deze periode geene noemenswaardige verandering, in vorm noch in ligging. Op eenige weinige, kleine uitzonderingen na behooren al de veranderingen, die waargenomen werden, tot de categorie van die schijnbare veranderingen in de dagelijksche beweging, welke kunnen verklaard worden uit veranderingen in

de beweging en de helderheid van den dampkring en in de verschillende verlichting van den achtergrond des hemels."

Hij eindigt dan ook met te zeggen, dat voor hem eene periode van 224.7 dag boven allen twijfel verheven blijft. V. D. V.

De middellijn van Mars. — In eene verhandeling, onlangs gepubliceerd in het *Astronomical Journal* (N°. 354), gaat prof. CAMPBELL in het breede de fouten na, die, zooals: optische en chromatische aberratie, slechte atmospherische toestanden, irradiatie, diffractie, gebrekkige instelling, enz. allen tot nog toe het hunne hebben bijgedragen om de middellijnen der planeten in denzelfden zin verkeerd, dat wil zeggen te groot te schatten.

Na al die oorzaken van overschatting te hebben nagegaan, doet hij de middelen aan de hand om die te voorkomen, bediscussieert die en wendt ze dan aan bij eigen metingen. Die geheel uitvoerend naar het aldus opgesteld program, komt hij voor *Mars* tot een polaire middellijn van 9″,25 en eene aquatoriale van 9″,30, gerekend op de eenheid van afstand. Vroegere waarnemers vonden de volgende waarden.

ARAGO	1813	9″,17	polaire middellijn.
BESSELL	1830—1837	9″,34	„ „
KAISER	1862—1865	9″,37	„ „
MAIN	1862—1863	9″,40	„ „
HARTWIG	1877—1878	9″,30	„ „
POWELL	1894—1895	9″,35	„ „

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Elektriseering van gassen. — LORD KELVIN is nog steeds bezig met proefnemingen over bovengenoemd onderwerp, waarbij hij arbeidt in gemeenschap met de heeren MACLEAN en GALT. Van de laatst verkregen uitkomsten werd verslag gedaan aan de British Association in de jaarvergadering te Ipswich.

Lucht werd zoo sterk mogelijk geëlektriseerd door middel van een naaldpunt of een vlam, van welke de elektriciteit afstroomde; zij bleek dan een positieve of negatieve lading te kunnen aannemen van $1,5 \times 10^{-4}$ statische eenheden per M^3. Koolzuur nam $2,2 \times 10^{-4}$ eenheden per M^3. op.

Een andere proevenreeks had ten doel om te onderzoeken onder welke voorwaarden geëlektriseerde gassen hun lading geheel of ten deele aan geleiders afstaan Van de resultaten, die dat onderzoek reeds heeft opgeleverd, werden enkele tamelijk verrassende meêgedeeld. Zoo zou men b. v. oppervlakkig geneigd zijn te meenen, dat lucht, die in bellen door water strijkt, een elektrische lading grootendeels zal verliezen; niets is echter minder waar. Terwijl vroeger reeds gevonden was, dat niet-geëlektriseerde lucht door zuiver water strijkend negatief, en door zout water gaande positief wordt, bleek nu, dat positieve lucht

in zuiver water, en negatieve in zout water haar ladingen wel ten deele maar niet geheel verliezen; daarentegen worden de omgekeerde ladingen onder dezelfde omstandigheden versterkt.

Laat men lucht gaan door een platina buis, dan vertoont het doorgestroomde gas geen spoor van elektriseering zoolang de buis koud is; wordt zij rood of wit gloeiend gemaakt, dan wordt de lucht daarentegen sterk positief elektrisch.

J. N. K.

Grens der zichtbaarheid van gloeiende lichamen. — In de *Nuovo Cimento* geeft PETTINELLI een verslag van een door hem gedane nieuwe bepaling van de laagste temperatuur, bij welke een warm lichaam zichtbare stralen uitzendt.

Hij verwarmde een gietijzeren cylinder, 30 cM. lang en 14 cM. dik, binnen een metalen mantel tot 460°, welke warmtegraad met een luchtthermometer bepaald werd; daarna nam hij in een donkere kamer een der grondvlakken waar, zijn oogen op 60 cM. afstand brengend. Na afkoeling tot op 415° verdween de roode gloed om plaats te maken voor een vaal schijnsel; bij 404° hield alle zichtbare straling op, en herhaalde waarnemingen gaven slechts een verschil van 3°. Sterk uitstralende stoffen, zooals de kousjes van AUER en anderen voor gasgloeilicht, werden bij dezelfde temperatuur zichtbaar; daarentegen moesten spiegelende oppervlakten 20° warmer zijn om waargenomen te kunnen worden, en glas nog heeter. Deze bij lage temperatuur uitgezonden stralen gingen als gewoon licht door water en glas, maar werden naar verhouding meer geabsorbeerd. Waarnemingen door verschillende personen gedaan vertoonden afwijkingen van niet meer dan 6°.

Dat andere onderzoekers veelal tot tegenstrijdige uitkomsten kwamen, schrijft PETTINELLI toe aan de omstandigheid, dat de grootte van het stralende vlak van zooveel invloed is, een feit waarmede tot nog toe slechts zelden rekening gehouden werd. Wanneer b. v. slechts een deel van bovengenoemd oppervlak vrij gelaten werd, en de rest door een scherm bedekt, kon de temperatuurgrens der zichtbaarheid in sommige gevallen tot 460° stijgen. J. N. K.

Grafische studie van den klavier-aanslag. — De heeren BINET en COURTIER plaatsten in de *Revue Scientifique* een opstel over een door hen geconstrueerd apparaat dat tot bovengenoemd doel moet dienen. Onder de toetsen ligt een buis van gutta-percha, die bij iedere neerdrukking van een toets eenigzins wordt samengedrukt; de zoo voortgebrachte luchtstoot wordt overgebracht op een membraan, dat een stift draagt, door welke dan op de bekende wijze een golflijn op een draaiende trommel wordt geteekend. Iedere ongelijkmatigheid in den aanslag verraadt zich dan onfeilbaar; merkwaardig is b. v. de grafische voorstelling van een slechten triller in vergelijking met een aan de eischen der kunst beantwoordenden. J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Berlijnsch blauw, Turnbulls blauw, berlijnsch groen en Williamsons violet. — J. MESSNER gaf een opstel over ferrocyaniden, waarin ook de boven genoemde verfstoffen worden genoemd.

De eerste twee worden door sommige scheikundigen voor éène en dezelfde stof gehouden, omdat zij met kaliumhydroxyde dezelfde ontledingsprodukten geven, namelijk ferrihydroxyde en geelbloedloogzout. Op dit standpunt wordt het ontstaan van berlijnsch blauw uit ferrozouten en roodbloedloogzout verklaard door de onderstelling, dat het laatste zout de ferrozouten in ferrizouten omzet, terwijl het zelf gereduceerd zou worden tot geelbloedloogzout. MESSNER vindt de geheele redeneering van weinig beteekenis; Turnbulls blauw zou ferroferricyanide kunnen zijn en eerst na de ontleding daarvan door kaliumhydroxyde zouden reduktie van het gevormd roodbloedloogzout en oxydatie van ferrohydroxyde kunnen geschieden. Hij zocht, maar te vergeefs, een middel om uit de ontledingsprodukten van berlijnsch en van Turnbulls blauw te leeren, of deze kleurstoffen van elkander verschillen ja of neen. De onmogelijkheid om deze amorphe stoffen volkomen zuiver te verkrijgen en het geringe verschil in procentische samenstelling van beide geven tot nog toe geen gelegenheid om de zaak te beslissen op grond van de cijfers der analysen.

Berlijnsch groen, waaromtrent reeds vele onderzoekingen zijn gedaan, is volgens MESSNER een onoplosbaar ferriferricyanide; wanneer het waar is, dat de donkere kleur van een mengsel van een ferrizout en roodbloedloogzout veroorzaakt wordt door een oplosbaar ferriferricyanide, zou dit langzamerhand in eene onoplosbare modificatie overgaan. Dat MESSNER bij zijn onderzoek van berlijnsch groen een hooger gehalte aan cyaan vindt dan vroegere onderzoekers, schrijft hij hieraan toe, dat hij de gedeeltelijke reduktie tot berlijnsch blauw heeft weten te verhinderen. Hij verzadigt eene in het donker staande oplossing van roodbloedloogzout met chloor, kookt haar dan en laat afkoelen, terwijl steeds chloor wordt ingevoerd; het amorphe berlijnsch groen wordt in het donker met koud water uitgewasschen, totdat al het vrije chloor is verwijderd.

Wat eindelijk Williamson's violet betreft, dat kaliumferriferrocyanide zou zijn (1 atoom K tegen 1 ferriatoom), MESSNER heeft gegronde reden om te twijfelen, of het eene bepaalde verbinding is. (*Zeitschr. anorg. Chem.*, IX, 126—143).

D. v. C.

Reduktie van koolzuur bij de gewone temperatuur. — AD. LIEBEN heeft stelselmatig een onderzoek ingesteld naar de omstandigheden, waaronder koolzuur bij de gewone temperatuur gereduceerd kan worden, en naar de verbindingen, welke die reductie voortbrengt.

Natrium-, kalium- en baryumamalgama reduceeren koolzuur tot mierenzuur,

wanneer zij bij hoeveelheden van 20,50 of 100 G. worden gedaan bij water, waarin een langzame stroom van koolzuur wordt gevoerd; de sterkte van het amalgama wisselde af tusschen $^1/_2$ pct. en 3 pct. Andere stoffen behalve mierenzuur ontstonden niet. Berekenend dat op 2 atomen natrium ééne molecule natriumformiaat kan ontstaan (er ontstaat te gelijk éénе molekule natriumhydrocarbonaat), vond LIEBEN 78,5 pct. van de theoretische hoeveelheid mierenzuur. Hij houdt het voor mogelijk, dat deze hoeveelheid nog grooter zou zijn, wanneer een zwakker amalgama in kleinere hoeveelheden werd toegevoegd en de werking bij eene zoo laag mogelijke temperatuur geschiedde. Het licht speelt geen rol bij de werking; proeven in licht en in donker genomen gaven ongeveer gelijke hoeveelheden mierenzuur.

Bij de inwerking van natriumamalgama op eene oplossing van koolzuur in alkohol werd eveneens alleen mierenzuur verkregen.

De toevoeging van minerale zuren (zwavelzuur, phosphorzuur) deed het bedrag der reductie achteruitgaan. De reductie was zeer gering, wanneer koolzuur gevoerd werd door water, waarin zink en aluminium met het noodige zwavelzuur werden vermengd, en bij de inwerking van magnesium, geplatineerd magnesium en aluminiumamalgama op eene oplossing van koolzuur in water. Hoogstens werden sporen van mierenzuur gevonden.

Daarentegen werden door aluminiumamalgama belangrijke hoeveelheden mierenzuur gevormd, wanneer de vloeistof bovendien een zout van een alkalimetaal (natriumcarbonaat, natriumphosphaat, kaliumsulfaat en kaliumtartraat) opgelost hield. Deze zouten bevorderen de reduktie niet, wanneer zink, magnesium en aluminium met een zuur het reduktiemiddel moest zijn.

De reduktie bleef uit, in eene vloeistof, waar geplatineerd zink op kaliloog of ammonia werkt en waardoor koolzuur gevoerd werd.

Daar alle proeven met zink eene negatieve uitkomst gaven, en hieruit de mogelijkheid volgde, dat zinkzonten de reduktie tegenhielden, heeft LIEBEN de werking van natriumamalgama op koolzuurhoudend water herhaald, nadat hij in deze vloeistof een zinkzout had opgelost. Nu werd weder als vroeger mierenzuur gevormd.

Hij leidt uit al zijne proeven af, dat *niet* in water opgelost koolzuur door waterstof in staat van wording wordt gereduceerd, maar *wel* bicarbonaten van alkalimetalen en aardalkalimetalen, vooral wanneer de omstandigheden gunstig zijn voor de vorming van deze zouten.

In oplossingen van normaal natriumcarbonaat had door de toevoeging van natriumamalgama geen reductie tot mierenzuur plaats. Werd hieraan een weinig zwavelzuur toegevoegd, zoodat natriumhydrocarbonaat kon ontstaan, dan ontstond weder mierenzuur.

LIEBEN meent de werking aldus te mogen verklaren: het zuur-ion van natriumhydrocarbonaat, dat in de oplossing van dit zout voorhanden is, is vatbaar voor

reduktie tot het zuur-ion van de formiaten. (*Monatshefte für Chemie*, XVI, 211—247.

D. V. C.

PLANTKUNDE.

Korstmossen op kalkrotsen dringen in deze, al naar gelang der soort, nu eens ondiep, dan weer dieper in. Men onderscheidt daarnaar oppervlakkige (epilithische) en onderaardsche (endolithische soorten). De eerste zenden in het gesteente slechts wortelhaarachtige hyphen, de laatste groeien geheel in het inwendige van haar substraat. De epilithische soorten hebben een krachtig ontwikkelde laag van groene gonidiën, en brengen weinig vet voort; de endolithische soorten hebben weinig gonidiën, doch hoopen in hare hyphen zeer aanzienlijke hoeveelheden vet op. Proeven, over den oorsprong van dit vet door FÜNFSTÜCK genomen, leiden tot de overtuiging, dat het koolzuur uit de koolzure kalk, die ten behoeve van de ontwikkeling van het korstmos moet opgelost worden, als een der hoofdbronnen van de koolstof van dat vet moet worden beschouwd (*Beitr. z. wiss. Botanik*, Bd. I, Heft 1.)

D. V.

Een nieuwe ziekte van Liberia-koffie. — In de omstreken van Tegal op Java vertoont deze koffiesoort eene ziekte, die door een wier wordt veroorzaakt. De onrijpe koffiebessen zijn bedekt met oranje vlekken, die allengs talrijker en grooter worden, tengevolge waarvan eindelijk de bes zelf bruin en zwart wordt en verdroogt, vóór de zaden rijp zijn. Ook op de bladeren komen deze vlekken voor, doch hier zijn zij minder gevaarlijk. Tot nu toe schijnt de ziekte tot de *Coffea liberica* beperkt te zijn.

De parasiet is een wier van de familie der Chroölepideeën en behoort tot het geslacht *Cephaleuros*. Het is een nog onbeschreven soort, aan welke F. WENT, die haar ontdekte, den naam van *C. Coffeæ* geeft. Dit wier bedekt de opperhuid der bovenzijde met een dicht weefsel van draden, dringt door de huid en het pallisadenweefsel, om zich in het sponsweefsel rijkelijk te vertakken en door de opperhuid der onderzijde in den vorm van sporangiën-dragende haren uit te treden. De sporangiën brengen zwermsporen met twee trilharen voort, door welker ontkieming de ziekte wordt voortgeplant.

In het blad verdedigt zich de plant door een ring van nauw aaneensluitende dikwandige cellen, die de uitbreiding van den parasiet verhinderen. De bessen bezitten dit vermogen niet. Ook missen de bladeren het tegenover de gewone koffiebladziekte (*Hemileia vastatrix*). (*Centralbl. f. Bacteriol. u. Parasitenkunde*, II, Abth. I, Bd 1895, N°. 18—19.)

D. V.

Gepaarde celkernen. — POIRAULT en RACIBORSKI beschrijven onder dezen naam de celkernen in de wintersporen der Uredineeën. In de moedercel vindt men twee kernen, die naast elkander liggen, elk met één chromosoom. Deze ker-

nen deelen zich gelijktijdig en op de gewone wijze der kerndeeling. Elke dochtercel heeft dan weer twee kernen en dit herhaalt zich ook bij volgende deelingen tot aan de voltooiing der teleutosporen. De beide kernen der zelfde cel liggen naast elkander en deelen zich geheel symmetrisch; van daar de naam gepaarde kernen (*noyaux conjugués*). (*Journal de Botanique*, 9e *Année*, 1895.) D. V.

PHYSIOLOGIE.

De resorptie van ijzer. — Een vraagpunt dat in den laatsten tijd zeer ijverig besproken is, doch waarover nog op verre na geen eenstemmigheid is verkregen, is de vraag naar den vorm, waarin het ijzer aan het lichaam moet worden toegevoerd, om te kunnen worden geresorbeerd en tot vorming van haemoglobine te worden gebruikt. Er zijn er die beweren, dat van anorganische ijzerzouten volstrekt niets wordt geresorbeerd, en dat ijzer, om haemoglobine te kunnen vormen, moet worden toegevoerd in organische verbinding. Allerlei ijzerhoudende organische stoffen heeft men uit voedingsmiddelen of uit dierlijke weefsels bereid, en die met toepasselijke namen genoemd, haematogeen, ferratine, enz. De reclame heeft er zich van meester gemaakt en dergelijke fabriekmatig bereide stoffen luide aangeprezen als de beste geneesmiddelen voor ziekten, waarbij men ijzer aan het lichaam meent te moeten toevoeren.

Toch was het uitgangspunt van dezen gedachtengang der uiterste linkerzijde, dat namelijk anorganische ijzerzouten niet worden geresorbeerd, alles behalve zeker. Zelfs is het als volkomen weerlegd te beschouwen. Want zeer nauwkeurige onderzoekingen uit de laatste jaren, o. a. van KUNKEL, HAMBURGER en WOLTERING, hebben aangetoond dat bij toevoer van anorganische ijzerzouten de urine en de lever rijker worden aan ijzer, waaruit noodzakelijk tot resorptie moet worden besloten.

Nu zouden de tegenstanders nog kunnen zeggen: dat anorganische ijzer moge dan al in kleine hoeveelheden worden opgenomen, maar het lichaam heeft er niet aan, het kan niet tot haemoglobinevorming dienen, daartoe is alleen ons organisch ijzer geschikt. Om die tegenwerping te weerleggen was een nieuw onderzoek noodig, dat nu onlangs door KUNKEL te Würzburg is verricht. (PFLUGER'S *Archiv.*, LXI, 595.)

Hij nam twee zooveel mogelijk gelijke jonge honden, die met koemelk, (een volkomen voldoend voedingsmiddel, doch zeer arm aan ijzer) gevoed werden. De eene, de „ijzerhond", kreeg bij de melk 4,4 mgr. ijzer daags, in den vorm van solutio ferri albuminata, de andere, de „controlehond", niet. Beide ondergingen wekelijks eenmaal een sterke aderlating. Daardoor werd aan het lichaam bloed, en daarmede ijzer ontnomen; het lichaam werd dus armer aan ijzer. Nu kreeg de ijzerhond vergoeding voor dat verlies in zijn voedsel, de controlehond niet, althans niet voldoende. Want in het dagelijksch rantsoen melk was maar

$^3/_4$ mgr. ijzer aanwezig. Maar als nu het ijzer uit de solutio ferri toch geen haemoglobine kon vormen, dan had de ijzerhond aan die vergoeding niet veel. Kon het dat echter wel, dan kon de ijzerhond zijn bloed op het normale gehalte aan ijzer houden, hij was althans in dat opzicht in gunstiger omstandigheden dan zijn lotgenoot de controlehond. Het kwam er dus maar op aan om te beslissen of, na herhaalde aderlatingen, het bloed van den ijzerhond zijn normaal ijzergehalte beter behield dan dat van den controlehond. Was dat het geval, dan had de ijzerhond van het anorganische ijzer uit de solutio ferri geprofiteerd, dan had hij er haemoglobine van gemaakt.

De proef duurde van 3 Mei tot 15 Juni. In dien tijd werd elk van de beide honden zeven maal adergelaten en het bloed telkens op zijn ijzergehalte onderzocht. Bij de eerste aderlating bevatte het bloed van den ijzerhond 0,0486 pct. ijzeroxyd, en bij de zevende 0,0348 pct. Dat van den controlehond, dat aanvankelijk 0,0448 pct. bevatte, was bij de zevende gedaald tot 0,0195 pct., dus aanzienlijk veel meer dan dat van den anderen. Beide dieren werden gedood en verschillende organen op ijzer onderzocht. Ook dit gaf een dergelijk resultaat; de ijzerhond bleek veel rijker aan ijzer te zijn. Zoo bevatte zijn lever 0,0316 gr. ijzeroxyd, die van den anderen slechts 0,0043 gr.

De uitslag van KUNKEL'S proef maakt het dus zeer waarschijnlijk dat ijzer in anorganische verbinding toegediend, niet alleen wordt opgenomen, maar ook tot haemoglobinevorming gebruikt. De medici behoeven dus bij de behandeling van chlorose en andere ziekten waarbij zij ijzer willen toedienen, hunne ouderwetsche praeparaten, Pilulae Blaudii, enz. nog niet te verwerpen ten bate van ferratine, haemogallol en dergelijke nouveautés.

Trouwens, over de theorie der chlorosebehandeling hebben de onderzoekingen van VON NOORDEN (*Berl. klin. Woch.*, 1895, 181.) een eigenaardig licht doen schijnen. Volgens hem mankeert het bij bleekzucht wel aan haemoglobine in het bloed, maar niet aan ijzer in het lichaam. De patient resorbeert het ijzer uit zijn voedsel wel, maar de bloedbereidende organen, in de eerste plaats het roode beenmerg, werken te zwak. Zij laten het ijzer ongebruikt voorbij stroomen. Evenzoo kan bij Engelsche ziekte, rhachitis, geen behoorlijk been gevormd worden, niet omdat er geen kalk genoeg aanwezig is, maar omdat de kalk niet tot beenvorming wordt gebruikt, daar het weefsel, dat het been vormen moet, ziek is. IJzerzouten in het bloed prikkelen het roode beenmerg tot sterkere activiteit, en van daar de gunstige werking van ijzer bij chlorose. Het toegediende ijzer werkt dus niet als materiaal voor de vorming van haemoglobine, maar als prikkel voor de bloedbereidende organen.

D. H.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Waarnemingen op den Mont-Blanc. — De resultaten zijner onderzoekingen omtrent het zonnespectrum, gedurende zijn laatste bezoek — van 26 tot 30 September l.l. — aan den top van den Mont-Blanc gedaan, zijn door den heer JANSSEN samengevat in de volgende regelen, die deel uitmaken van eene uitvoerige beschrijving van dien tocht, door hem in het weekblad *La Nature* (n°. 1168) gepubliceerd.

„Des Zaterdags, tegen den middag, lag de temperatuur om en bij het vries„punt, terwijl het dauwpunt wel 17 graden lager lag; niet alleen was dus toen „de dampkring boven mij zeer ijl, maar ook uitermate droog. Derhalve waren „de omstandigheden zeer gunstig ter toelichting van een onderwerp, dat deel „uitmaakt van onze kennis van den physischen toestand der zon: de vraag of „er in hare omgeving zuurstof aanwezig is. Een vraag, die opgesloten is in deze „andere, naar de aanwezigheid van waterdamp in haar omhulsel.

„Deze waarneming deed ik met den spectroscoop van DRUMMOND, waarvan „ik mij gewoonlijk bij deze studiën bedien; daar het er niet op aankwam het „licht van bepaalde deelen der zonneschijf te ontleden, maar haar licht in zijn „geheel, gebruikte ik daarbij een spiegel, die zich in het observatorium bevond.

„Het spectrum vertoonde in het geheel geen strepen, die aan water hun oor„sprong ontleenen: de geheele groep D was afwezig en ook de groep C; *a* was „zóó bleek, dat het moeilijk was hare plaats te bepalen. Dit bleek duidelijk, „dat bij nog één stap verder het gansche water-spectrum zou verdwenen zijn Om „nog verder te gaan, zal men bij waarnemingen, onder gelijke atmospherische „omstandigheden genomen, het middelpunt der schijf zeer zorgvuldig bij hare „randen moeten vergelijken.

„Wat mij betreft is de zaak al uitgemaakt; maar die kwestie omtrent het al „of niet aanwezig zijn van waterdamp en zuurstof op de zon en omtrent den „toestand, waarin zij daar verkeeren, is van zooveel belang, dat men daarom„trent nooit te veel waarnemingen doen kan.”

V. D. V.

De zichtbaarheid van het donkere deel vaa Venus. — Men heeft achtereenvolgens verschillende theorieën opgebouwd om de zichtbaarheid te verklaren van het gedeelte van *Venus*, hetwelk niet direct door de zon beschenen wordt. Aardschijn, hetzelfde licht dus als dat, waardoor, kort na nieuwe maan, het donkere deel van deze onzichtbaar is, wordt door de meesten voor de ware oorzaak gehouden. Maar onder de meest gunstige omstandigheden is het licht, dat *Venus* van de aarde ontvangt, 12000 maal zoo zwak als wat de aarde naar de maan terugkaatst en 822 maal zoo zwak als het licht, dat wij ontvangen van de volle maan.

De heer FLAMMARION nu heeft gedurende de maanden Augustus en September, op zijn observatorium te Juvisy, deze planeet waargenomen en zoowel aan hem, als aan de verschillende personen, die hij deelgenoot maakte van zijne waarnemingen, is het gebleken, dat meermalen het donkere deel van de cikkelvormige planeet, zelfs op dagen van benedenste conjunctie, donkerder was dan de hemel zelf. Dit was geen gevolg van contrast tusschen het donkere en heldere deel; want bedekte men het eerste kunstmatig, dan zag men het laatste nog donker op den hemel geprojecteerd.

De kleur van het niet verlichte deel was ietwat paars en bleef dit, hoe men de waarnemingen ook wijzigde. De heer FLAMMARION meent dat deze best kunnen verklaard worden door aan te nemen, dat *Venus* geprojecteerd wordt op een eenigszins lichteren achtergrond, gevormd, bij voorbeeld, door zodiacaal licht of door een ver zich uitstrekkenden dampkring van de zon. (*Bull. Soc. Astr. de France*, octobre.) V. D. V.

Spectroscopische bepaling van de snelheden van de planeet Saturnus en van haren ring. — In *Nature* (Oct. 31, pag. 655) vindt men een kleine tabel, waarin de snelheden zijn saâmgevat, langs den weg van spectroscopische waarneming door verschillende waarnemers gevonden voor de omwentelingssnelheid van Saturnus zelve en voor die van den binnenrand van haren ring.

	Aequatoriale snelheid van de planeet.	Meerdere snelheid van den binnenrand van den ring.
KEELER	10.3 K.M. per sec.	3.6 K.M. per sec.
DESLANDRES	9.4 " " "	4.7 " " "
CAMPBELL	9.77 " " "	3.13 " " "
BELOPOLSKY	9.4 " " "	5.5 " " "

Let men op de groote overeenkomst dezer resultaten onderling en met de daarvoor door berekening gevonden waarden (Aeq. snelh. Sat. 10.3 K.M. per sec.; meerdere snelh. inw. rand ring: 3.9 K.M. per sec.), dan blijkt het, hoezeer in geoefende handen de methode ter bepaling van de snelheden betrouwbaar is, die hare resultaten grondt op de photographische reproductie van de verplaatsing der spectrumstrepen van in de richting der gezichtslijn zich bewegende hemellichamen.

Tegenover de opmerking van DESLANDRES en van prof. SEELIGER, dat deze spectroscopische resultaten niet bepaaldelijk op de samenstelling van den ring uit meteoren wijst, toont prof. KEELER (*Astr. Nachr.*, 3313) aan, dat elke andere uitlegging, die men aan die resultaten zou willen geven, in hare kunstmatige gewrongenheid de bewijzen van hare onwaarschijnlijkheid zou met zich dragen.

V. D. V.

De parallaxis van de zon. — Onder de verschillende methoden, aan de hand gedaan om de parallaxis van de zon te bepalen, neemt zij eene voorname plaats in, die gegrond is op de parallactische ongelijkheid in de beweging der maan. Deze methode is daarom zoo verkieselijk, dat de parallaxis van de zon uit die ongelijkheid wordt afgeleid door deeling door een coëfficient, die ongeveer eene waarde 15 heeft, zoodat een fout van een tiende eener sekonde in die ongelijkheid een fout van nog geen honderdste eener sekonde in de parallaxis oplevert.

Het is dan echter noodzakelijk, dat de waarde van dien coëfficient, die langs theoretischen weg wordt bepaald, volkomen nauwkeurig bekend is en tusschen de waarden, daarvoor door HANSEN en door DELAUNAY gevonden, bestond ongelukkigerwijze langen tijd een verschil, dat door de H. H. HILL en prof. BROWN in den laatsten tijd ten voordeele van den laatstgenoemde beslist is.

Prof. NEWCOMB nu wijst aan (*Astronom. Journal*, N⁰. 356) dat, naar de berekeningen van de H. H. HILL en BROWN, de theoretische waarde van den coëfficient naar HANSEN, die tot nog toe ook door hem als de ware was aangenomen, met 0″.30 moet worden vermeerderd en, dienovereenkomstig, de grootte van de parallaxis der zon met 0″.021 moet worden verminderd. De gecorrigeerde waarde van deze wordt dan: $\pi = 8'',773$.

V. D. V.

Waarnemingen van zonnevlekken in 1894. — Door dr. A. WOLFER, te Zürich, zijn in eene verhandeling eenige resultaten bijeengebracht van de waarnemingen betreffende zonnevlekken, in het jaar 1894 te Zürich en elders gedaan.

Daaruit blijkt dat het gemiddeld getal der vlekken, in 1894 waargenomen, door het cijfer 78 wordt uitgedrukt, als men dat voor 1893 op 84.9 stelt; een bepaalde afname dus. De secundaire variatiën waren zeer sterk zichtbaar; tusschen twee scherp geteekende, lage minima kwam een maximum voor, dat duurde van Mei tot Juli.

Niettegenstaande de totale afneming van het aantal vlekken gedurende dit jaar, blijkt het toch, door samenvoeging van alle waarnemingen, gedurende het tijdvak 1892—94 gedaan, dat een voornaam maximum in den aanvang 1894 valt.

De lengte van de toen geëindigde periode, van maximum tot maximum, is 1894.0—1883.9 of ongeveer tien jaar, terwijl het tijdvak tusschen dat laatste maximum en het daaraan voorafgegane minimum 1894.0—1889.6 = 4.4 jaren omvat. (*Vierteljahrschr. der Naturf. Geselsch.*, Jahrg. 4, 1895.)

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Anomale dispersie. — Vele der uit koolteer verkregen kleurstoffen bezitten in vasten toestand een eigenaardigen glans, niet ongelijk aan dien van goudtorren. Met deze optische bijzonderheid gaat een andere gepaard, die in 1870 door CHRISTIANSEN en KUNDT ontdekt werd; voor de genoemde stoffen gelden n.l. niet dezelfde brekingswetten als voor andere doorschijnende zelfstandigheden. Terwijl bij deze de stralen van verschillende kleur meer gebroken worden naarmate de golflengte (in lucht) kleiner is, vertoonen de stoffen met oppervlaktekleuren afwijkingen van dezen regel; zij hebben een *anomale dispersie.* Nu is een omstandigheid, die voor de theorie van het verschijnsel uiterst belangrijk is, maar aan de nauwkeurige studie er van niet weinig in den weg staat, deze, dat de onregelmatigheden juist het sterkst optreden bij die kleuren, die door de genoemde stoffen het minst goed worden doorgelaten; m. a. w. de *anomale dispersie* heeft voornamelijk plaats in de buurt der absorptie-banden; welke de breking is van de kleuren, die *binnen* die banden vallen, was tot nog toe niet onderzocht kunnen worden; de oplossingen toch, die voor dergelijke onderzoekingen in prismavorm gebruikt werden, lieten bijna geen spoor van die kleuren door, als de brekende hoek en de concentratie zoo gekozen werden, als noodig was om het dispergeerend vermogen der opgeloste stof te kunnen onderzoeken.

Nu is onlangs PFLÜGER te Berlijn er in geslaagd zeer kleine prisma's te vervaardigen van de vaste kleurstoffen zelven, die nergens meer dan een klein breukdeel van een mM. dik zijn, en dus alle kleuren, ook de meest geabsorbeerden, genoegzaam doorlaten om metingen van den brekings-index mogelijk te maken. Zoo is het hem gelukt dispersie-krommen te ontwerpen van verscheidene dier stoffen. Daaruit blijkt:

1. Dat binnen een absorptie-band de brekingswijzer *kleiner* wordt met afnemende golflengten.

2. Dat er stoffen zijn, voor welke de brekings-index van sommige stralen kleiner dan de eenheid is; zulk een lichtstraal wordt dus, geheel tegen den bekenden regel in, naar den scherpen kant van het prisma toe gebroken.

3. Dat de sinuswet van SNELLIUS niet meer geldt voor de kleuren, die binnen een absorptie-band vallen. (*Wien. Ann.*) J. N. K.

Een nieuwe calorimeter. — Bij het bepalen van soortelijke warmten volgens de mengingsmethode is de lastigst aan te brengen correctie die voor de warmte-uitstraling van den calorimeter gedurende de proef, terwijl ook een nauwkeurige bepaling van de waterwaarde van het vat niet zonder bezwaren is. Deze moeielijkheden is de heer WATERMAN op de volgende wijze te boven gekomen.

Hij houdt zijn calorimeter gedurende de geheele proef op een standvastige tem-

peratuur en compenseert de verhooging, die een gevolg zou zijn van het inbrengen van het te onderzoeken warme lichaam, door het indruppelen van ijskoud water. Uit de van dit laatste noodige hoeveelheid, kan dan de soortelijke warmte worden afgeleid. (*Phil. Mag.*) J. N. K.

Weêrstand van een elektrische vonk. — Als een resonator van HERTZ onder den invloed is van een vibrator, werken er steeds twee impulsen op hem; door den vibrator worden hem nl. steeds op nieuw trillingen opgedrongen, terwijl van den anderen kant de eerste stoot nog in hemzelven nawerkt en aan *eigen* trillingen, wier periode afhangt van zijn elektrische traagheid en veêrkracht, het aanzijn geeft. Zijn vibrator en resonator volkomen gelijk gestemd, dus in *unisono*, dan hebben beide trillingen, de opgedrongene en de eigene, dezelfde periode maar zijn in tegengestelde fase; zij moeten dus elkander kunnen opheffen, en zullen dat ook doen, wanneer zij tevens een even sterke demping hebben. Aan deze laatste voorwaarde zal voldaan zijn als ook de weêrstanden in beide kringen gelijk zijn. Deze gevolgtrekking uit de theorie is door BIERNACKI aan de ervaring getoetst en juist bevonden.

Tevens heeft genoemde onderzoeker op het besproken feit een methode gegrond om den weêrstand te bepalen van de door een vonk overbrugde gaping in een stroombaan. Daartoe werden in den vibrator willekeurige maar bekende vloeistofweêrstanden ingesloten, en de vonkenlengte in den resonator zoodanig geregeld, dat volkomen uitdooving der trillingen plaats had, wat met een Geissler'sche buis of een bolometer kon vastgesteld worden.

Merkwaardig is de hierbij verkregen uitkomst, dat kortere vonken somtijds een grooteren weêrstand blijken te bezitten dan langere. Zoo werd voor een vonkenlengte van 1 cM. een weêrstand gevonden van tusschen 300 en 800 C. G. S. eenheden, terwijl bij een vonk van 0.4 mM. de weêrstand tusschen 1200 en 1500 eenheden was. Hiermede hangt het waarschijnlijk samen, dat bij de proeven van HERTZ vonken van een bepaalde lengte het werkzaamst zijn. (*Journal de Physique.*)

J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Verbinding van argon en helium met magnesium. — L. TROOST en L. OUVRARD brengen van de door BOUCHARD verzamelde en goed gedroogde gassen (zie op bladz. 45) in Plückersche buizen, die van magnesiumdraden zijn voorzien. Tusschen die draden laten ze krachtige stille ontladingen geschieden. Weldra wordt de spanning iets kleiner en wordt de temperatuur hoog genoeg, dat het magnesium begint te verdampen. Van dat tijdstip af wordt de stikstof snel opgenomen door het magnesium; het spektrum vertoont reeds dan duidelijk de strepen van argon en van helium. Weldra is de stikstof verdwenen.

Wanneer de stille ontlading gedurende verscheidene uren wordt voortgezet, verbinden ook helium en argon zich met magnesium. De buis wordt luchtledig. Platina vertoont in argon iets dergelijks. (*Compt. rend.*, CXXI, 394). D. v. C.

Zouten van een nieuw phosphorzuur. — FRITZ SCHWARZ beschrijft de vorming en de eigenschappen van eenige zouten (natrium-, kobalt-, nikkel-, cupri-, calcium- en zinkzout) van triphosphorzuur $H^5 P^3 O^{10}$, eene nieuwe modificatie van de phosphorzuren.

Ook maakte hij zouten (natrium-, baryum-, zilver- en loodzout) van het reeds vroeger genoemde tetraphosphorzuur $H^6 P^4 O^{13}$. Daarentegen slaagde hij er niet goed kristalliseerende zouten te verkrijgen van het ook vroeger genoemde dekaphosphorzuur $H^{12} P^{10} O^{31}$. (*Zeitsch. anorg. Chem.*, IX, 249—266). D. v. C.

De vergiftigheid van acetyleen. — N. GRÉHANT heeft verschillende dieren laten vertoeven in eene ruimte, waar op de lucht altijd 20.8 pct. zuurstof voorhanden was en waar een gedeelte van de stikstof door acetyleen vervangen was. Later werd slagaderlijk bloed van het dier uitgepompt, zoodat het acetyleen, dat ingeademd was, gedeeltelijk in de vrij geworden gassen werd teruggevonden.

Een hond, die 35 minuten moest ademhalen in een mengsel met 20 pct. acetyleen, ondervond daarvan geen schadelijke gevolgen. Een hond, die in een mengsel van 40 pct. acetyleen, vertoefde, stierf 51 minuten nadat de proef begonnen was. In een mengsel met 79 pct. acetyleen stierf een hond na verloop van 27 minuten.

Steenkolengas bleek giftiger te wezen dan acetyleen.

Aan deze mededeeling van GRÉHANT in de fransche akademie van wetenschappen voegden BERTHELOT en MOISSAN eenige woorden toe. De eerste sprak over door hem vele jaren geleden gedane onderzoekingen, waaruit de onschadelijkheid van kleine hoeveelheden acetyleen gebleken was. MOISSAN zeide o a., dat acetyleen een aangenamen aetherischen reuk heeft, en dat de onaangename reuk, dien men bij het met behulp van calciumcarbide vervaardigd gas opmerkt, het gevolg is van verbindingen van calcium met zwavel en phosphorus, die ontstonden, omdat bij de bereiding van het carbid steenkolen en onzuivere kalk worden gebruikt. (*Compt. rend.*, CXXI, 564). D. v. C.

De koolstof in meteoorsteenen. — De meteoorsteen uit Cànon-Diablo, waarin HENRI MOISSAN een kristal van doorschijnend diamant vond, was voor hem de aanleiding om na te gaan, in welken vorm de koolstof voorkwam in een aantal metaalhoudende meteoorsteenen. Zes meteoorsteenen had hij voor dat onderzoek tot zijne beschikking.

De eerste, waarover gesproken wordt, bevatte noch graphiet, noch diamant, maar alleen amorphe koolstof; de tweede bevatte amorphe koolstof en graphiet;

de derde graphiet, die aan eene weinig hooge drukking moet blootgesteld zijn geweest; in den vierden ontbrak de koolstof geheel; in den vijfden waren eenige stukjes zwarte diamant aanwezig, die in joodmethyleen zonken; de zesde was de meteoorsteen uit den Cânon Diablo, waarin nog wel stukjes zwarte diamant gevonden worden, maar waarin niet meer heldere diamant aanwezig was. (*Compt. rend.*, CXXI, 483). D. v. C.

PLANTKUNDE.

Brand der granen. — Het is moeilijk, zich eene voorstelling te maken van de schade, die deze ziekten veroorzaken. Zoo schat men b. v. het jaarlijksch verlies aan haver, tengevolge van den haverbrand, *Ustilago Avenae*, op 18 millioen dollars, alleen in de Vereenigde Staten van N. Amerika. De ondervinding leert, dat elke soort van graan haar eigen soort of soorten van brandziekte heeft, en dat deze soorten allen met goed gevolg kunnen worden bestreden, doch ieder met een eigen middel. Haver wordt van de aanhangende brandsporen bevrijd door onderdompelen, gedurende 24 uren, in een 1 pct. oplossing van zwavellever (vijfvoudig zwavelkalium), tarwe wordt 10 minuten lang in water van 55° C. gedompeld, en dan snel afgekoeld. Of ook door weeken van het zaaizaad in een 1 pct. oplossing van zwavelkoper, gedurende 12 uren, en daarna indompelen in kalkwater.

Een zeer merkwaardig en nog niet geheel verklaard verschijnsel bij deze behandelingen is, dat de kiemkracht van het zaad er in hooger mate door toenam, dan wanneer men eenvoudig de zieke korrels uitzocht en door gezonde verving. (*Yearbook of the U. S. Departm. of agriculture*, 1895, blz. 409). D. V.

DIERKUNDE.

Duiven en stokvisch. — Sommige duivenhokken vallen niet in den smaak der duiven en in dat geval is het zeer moeilijk die te bevolken en bevolkt te houden. Om nu den tegenzin der duiven te overwinnen heeft men allerlei middelen uitgedacht. Maar de *Gazette Agricole* beveelt aan om in de duiventillen gezouten en gedroogde kabeljauw op te hangen. (*Revue scientifique*, 29 Juin 1895, p. 815). D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Bloedvergiftiging van aan oververmoeidheid gestorven dieren. — De heer REDON levert een bericht van ondervindingen aangaande de toxiciteit van het bloed van dieren, die onder verschijnselen van oververmoeidheid bezweken zijn. De dieren, waarvan dat bericht verslag geeft, behoorden tot eene bezending van 148 ossen, die uit Zuid-Amerika naar Frankrijk waren overgebracht. Bij die dieren, verzwakt door de ontberingen en de langdurigheid der reis, ontstond tijdens de ontscheping eene paniek, die een dollen wedren van vele hunner ten gevolge had. Vijf daarvan zijn eindelijk door uitputting nedergestort en

na een doodstrijd van eenige oogenblikken bezweken. Bij de schouwing der lijken bleek het, dat de dieren gedurende de lange reis van Buenos-Ayres honger en dorst moeten hebben geleden; het spijskanaal was volkomen ledig. Voorts hebben het koortsachtig aanzien der spieren, het geheel ontbreken van microbia in het bloed, de snelheid waarmede de rigor cadaveris intrad, het geheel ontbreken van waarneembare beleediging der ingewanden, tot het besluit geleid dat de dood door ontbering en oververmoeidheid veroorzaakt was geworden. Ten einde zich nu te verzekeren van den vermoedelijken toxischen toestand van deze aan vermoeidheidskoorts gestorven dieren, heeft de heer REDON serum, afkomstig van de vijf onderzochte ossen, bij drie konijnen in een ader van het oor ingeënt. Het eerste konijn, bij 't welk een dosis van 12 kub. centim. was ingespoten, bezweek 5 uren daarna in comateusen toestand. Het tweede, bij hetwelk 5 kub. centim. serum was ingespoten, werd den volgenden dag door hevige diarrhee aangetast en bezweek na 15 dagen, na een derde van zijn gewicht te hebben verloren. Het derde konijn, een jong dier van 1 kilogram, dat één kub centim. serum ontving, is na 30 uren bezweken. In het eerste en het derde geval was de lever zeer met bloed overvuld. Ter vergelijking heeft de heer REDON bij andere gezonde konijnen serum, afkomstig van een prachtigen os, ingeënt. Bij geen van allen zijn stoornissen van de gezondheid waargenomen; het gewicht der konijnen is hetzelfde gebleven en in één geval zelfs vermeerderd. Wegens dit alles houdt de heer REDON het voor hoogst waarschijnlijk, dat het gebruik van vleesch, afkomstig van oververmoeid vee, gevaarlijk is. (*Revue scientifique*, 29 Juin 1895, p. 814) D. L.

Witte papavers en bijen-steken. — De *Agriculteur Lorrain* raadt aan, altijd witte papavers in de nabijheid van bijenkorven te houden. Wordt men nu door eene bij gestoken, dan neemt men een papaver, snijdt die den kop af en doet op de wond eenige droppels vallen van het melkachtig sap dat de plant bevat. De pijn verdwijnt dan dadelijk en er volgt geen zwelling. (*Revue scientifique*, 15 Juin 1895, p. 763). Misschien helpt dit middel ook tegen den steek van wespen, die in sommige gevallen noodlottige gevolgen na zich sleept. D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Muizen als fabriekarbeiders. — Een schotsch industriëel is op het denkbeeld gekomen om muizen te gebruiken bij de vervaardiging van draad. Zijne muizen doen met hare pootjes een rad draaien en maken per dag ieder ongeveer 137 M. draad. Ieder paar brengt een jaarlijksche winst van 8 francs aan, en daar het onderhoud der diertjes bijna niets kost, kan men nagaan dat de werkgever zich er op toelegt om een personeel van minstens 10,000 muizen te houden. Voor werkstaking heeft hij niet te vreezen. (*La Nature*, 22 Juin 1895, p. 62).

Si non e vero e ben trovato. D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De ringen van Saturnus. — De heer A. MASCARI deelt, in de *Astr. Nachr.*, 3318, eenige belangrijke waarnemingen mede betreffende de ringen van Saturnus.

Gedurende zijne waarnemingen, die zich van 25 Juli tot 6 Augustus van dit jaar uitstrekten, merkte hij bepaalde donkere plekken op in den grauwen ring, zoowel als heldere in de heldere ringen. Wat misschien het meest opmerkelijk is bij deze vlekken, is hare schijnbare onveranderlijkheid van vorm: deze toch is niet goed te rijmen met de hypothese, dat de ringen bestaan uit van elkander losse stofdeeltjes, daar in dit geval de aan elkander grenzende deelen een verschillende hoeksnelheid zouden moeten bezitten.

Nog vond MASCARI, dat de binnenkant van den buitensten ring duidelijk in één punt met den binnensten ring verbonden was, terwijl van den grauwen ring het noordelijk deel ongeveer tweemaal zoo breed was als het zuidelijke. Dit gebrek aan symmetrie van den buitensten en den grauwen ring met den binnensten helderen ring, wekt het vermoeden, dat zij niet allen in een vlak wentelen. De verschillende afdeelingen van den ring zouden dan op elkander schaduwen werpen, wier breedte zou afhangen van hunne onderlinge helling.

De kleur van den grauwen ring duidt MASCARI aan als: blauwachtig; ook zegt hij, dat de schaduw van den bol op de ringen gekromd was, met de bolle zijde naar de planeet.

V. D. V.

De poolsneeuw op Mars. — In de zitting van de *Acad. des Sciences de Paris* van 2 December ll. trad de heer CAMILLE FLAMMARION in eene vergelijking tusschen zijne, in het jaar 1894 op zijn observatorium te Juvisy gedane waarnemingen van Mars en die, welke met het groote aequatoriaal van het Lick-Observatory bezijn volbracht. Hij deed dit, naar hij zeide, vooral om te voorkomen, dat betreffende de poolsneeuw op Mars een valsche meening vasten voet zal krijgen.

Ziehier den korten inhoud van zijne mededeeling.

Het midden van den zomer trad voor het zuidelijk halfrond in op den 31en

Augustus 1894, maar reeds lang te voren, en wel bepaaldelijk sedert den 1en Juli, was de sneeuw in dat halfrond begonnen af te nemen. Toch was die in de maand October nog niet geheel verdwenen; ja zelfs in November, en wel bepaaldelijk den 11en van die maand was de sneeuw-calot, die de zuidpool omgaf, nog ruim 100 Kilometers breed. Omstreeks dien tijd strekte zij zich op den dertigsten lengtegraad nog uit tot op een afstand van 6° van de pool der planeet.

Wat de sneeuwvelden in het noordelijk halfrond aangaat, deze waren, niettegenstaande de groote helling waaronder men die zag, in November 1894 reeds zichtbaar. V. D. V.

NATUURKUNDE.

Nabeelden op het netvlies. — Dat op het netvlies werkelijke beelden der voorwerpen gevormd worden, die in sommige gevallen nog geruimen tijd na het ontvangen van den gezichtsindruk blijven bestaan, schijnt te blijken uit eenige zeer verrassende proeven van INGLES ROGERS, die beschreven zijn in het tijdschrift *The Amateur Photographer.*

ROGERS slaagde er in, de nabeelden op het netvlies te fotografeeren; daarbij werden de middenstoffen van het oog (met name de lens), die gediend hadden om het beeld te ontwerpen, gebruikt in plaats van de lens in een camera, zoodat het netvliesbeeld geprojecteerd werd op een gevoelige plaat, die zich bevond ter plaatse, waar vroeger het voorwerp geweest was.

Hij nam een muntstuk en keek er gedurende een minuut ingespannen naar. Daarna bedekte hij het kamervenster met een geel gordijn om alle scheikundig inwerkende stralen buiten te sluiten, en vestigde nu zijn oogen op het midden van de gevoelige plaat gedurende ongeveer veertig minuten. Na de ontwikkeling was de vorm van het muntstuk duidelijk op de plaat afgeteekend. Dezelfde proef werd later herhaald met een postzegel, die in sterk licht beschouwd werd. In het genoemde tijdschrift wordt een facsimile van het resultaat gegeven, waarin wel geen details te zien zijn, maar waaruit de objectiviteit van het verschijnsel toch duidelijk blijkt. (*Nature*). J. N. K.

Vast koolzuur. — Over deze op sneeuw gelijkende stof worden eenige mededeelingen gedaan door VILLARD en JARRY. Zij vonden, dat de temperatuur er van in de open lucht standvastig —79° C. bleef. Dit is tevens het kookpunt van koolzuur.

Dat zich geen waterdamp op de massa neerslaat is een gevolg van de voortdurende ontwikkeling van gas.

De gangbare meening, dat vast koolzuur met aether een koudmakend mengsel zou vormen, wordt door de schrijvers weêrlegd. De temperatuur toch van het

zoo dikwijls gebruikte mengsel is —79°, dezelfde als van de vaste stof alleen. Met methylchloride evenwel wordt een eigenlijk koudmakend mengsel verkregen, dat onder gewone omstandigheden een temperatuur van —85° heeft, maar dat in een luchtverdunde ruimte tot —125° gebracht kan worden.

Daar deze laatste temperatuur lager is dan de kritische temperatuur van zuurstof, is er uitzicht, dat zuurstof vloeibaar gemaakt zal kunnen worden alleen met behulp van koolzuur. (*Journal de Physique.*) J. N. K.

Auer's gasgloeilicht. — De groote lichtsterkte der kousjes van AUER heeft wel eens aanleiding gegeven tot het vermoeden, dat hier nog iets anders in het spel zou zijn als de lichtuitstraling van een sterk verhit lichaam; men giste, dat de oxyden waaruit de kousjes bestaan, gedurende de bereiding een zekere hoeveelheid scheikundig arbeidsvermogen opnamen, en zij die energie bij verwarming in den vorm van stralen teruggaven. Zoo zou dan gedeeltelijk verklaard zijn, dat de lichtuitstraling grooter is dan met de niet uitermate hooge temperatuur der vlam is te rijmen, en tevens, dat de lichtsterkte met den tijd vermindert, wat aan ieder verbruiker maar al te zeer bekend is.

Een opzettelijk daartoe ingesteld onderzoek leerde den heer ST. JOHN, dat bovenstaand vermoeden geheel bezijden de waarheid is. Het bleek hem, dat de kousjes geen eigen licht uitzenden; dat hun bijzonder groot uitstralingsvermogen evenwel verklaarbaar wordt als men in aanmerking neemt, dat de temperatuur der niet lichtgevende gasvlam feitelijk veel hooger is dan vroeger werd aangenomen, en dat de eigenaardige losse structuur der kousjes ze eensdeels zeer geschikt maakt om warmte op te nemen, en anderdeels om licht uit te stralen; zij hebben n.l. een buitengewoon groote oppervlakte. ST. JOHN vond nu verder door mikroskopisch onderzoek dat de krimping, die de kousjes bij de bereiding ondergaan, met het bereidingsproces niet is afgeloopen, maar voortgaat; na 22 uur gegloeid te zijn was de middellijn der draden tot op vijf zesden verminderd. De geringere losheid van het weefsel, gepaard aan de verkleining der oppervlakte, schijnt voldoende om de vermindering van lichtkracht te verklaren. (*Wied. Annalen.*) J. N. K.

SCHEIKUNDE.

De kleurveranderingen van chromisulphaat. — A. RECOURA, die reeds in verscheidene deelen van de *Comptes rendus* sprak over de kleurveranderingen van chromizouten, heeft in de *Ann. Chim. Phys.* [7] 4, 494—527 vereenigd, wat op chromisulphaat betrekking heeft.

Hij maakt onderscheid tusschen de verandering der kleur van de oplossing en van het vaste zout.

Eerst spreekt hij over de oplossing. De oorzaak van de verkleuring dezer vloei-

stof, wanneer zij gekookt wordt (dat de verkleuring bij lagere temperatuur begint zegt hij niet), zoekt hij in de hydrolyse van het normale zout tot een basisch chromisulphaat en vrij zuur en in de vorming van eene isomere wijziging van het chroomhydroxyde.

Dat er vrij zwavelzuur en geen zuur zout naast het basische zont ontstaat, neemt hij aan op grond van thermochemische bepalingen; de hoeveelheid warmte, die na de toevoeging van 1 molekule natriumhydroxyde op 1 molekule chromisulphaat vrij wordt, is dezelfde als wanneer 1 molekule van die base zwavelzuur van dezelfde sterkte neutraliseert; dit zou niet alleen leeren, dat er vrij zwavelzuur ontstaat, maar bovendien, dat er op ééne molekule chromisulphaat eene halve molekule zwavelzuur is gevormd. Het gevormde basisch zout heeft in deze onderstelling tot teeken $Cr_4O(SO_4)_5$ of $2Cr_2O_3$, $5SO_3$.

Uit de oplossing van dit basisch zout wordt vervolgens met natriumhydroxyde de base $Cr_4O(OH)_{10}$ neergeslagen; cijfers omtrent quantitatieve bepalingen, waarop de voorstelling omtrent deze samenstelling van de base berust, worden niet genoemd. De verwachting, dat deze base weder met vijf molekulen zwavelzuur een zout zou kunnen vormen, werd door thermochemische bepalingen tegengesproken; eene belangrijke warmteontwikkeling was het gevolg van de werking van ééne molekule der base op 4 molekulen zwavelzuur in oplossing, terwijl na toevoeging van de vijfde molekule zuur, eene zeer geringe warmtebinding optrad als het gevolg van de werking van zwavelzuur op het aanwezige natriumsulphaat. Dat RECOURA zich overtuigd heeft, dat elke van de 4 molekulen zwavelzuur eene warmteontwikkeling geeft, wanneer zij op de base werkt, kàn het geval zijn; hij zegt dit niet uitdrukkelijk, en zoo zou men kunnen vragen, hoe hij weet, dat juist al die vier molekulen op de base werken. Ook is het mogelijk, dat de warmteontwikkeling bij de eerste molekule zuur het grootst is en bij elke volgende molekule zuur afneemt, zoodat er tusschen de werking van de vierde en de vijfde molekule zuur maar een zeer klein verschil bestaat.

Het feit, dat de base van het groene chromizout niet op 5 en wel op 4 molekulen zwavelzuur werkt, brengt RECOURA in verband met het door LOEWEL het eerst waargenomen feit, dat door baryumchloride uit de groene oplossing niet zooveel baryumsulphaat wordt neergeslagen als de theorie zou verlangen. RECOURA, die LOEWEL niet noemt, vindt bevestigd hetgeen FAVRE en VALSON vonden, dat uit de groene oplossing, nadat zij afgekoeld is, slechts één derde gedeelte van het sulphaat als baryumsulphaat wordt neërgeslagen. Hij redeneert aldus: dit derde gedeelte bestaat uit het sulphaat van het vrijgeworden zuur (één zesde van al het sulphaat) en uit ééne van de groepen SO_4, die nog op het basische zout voorhanden zijn; de 4 andere groepen SO_4 van dit zout, die niet als baryumsulphaat worden neergeslagen, komen dus anders gebonden in het basisch zout voor. Dit wordt door RECOURA beschouwd als het sulphaat van de base $\{Cr_4O(SO_4)_4\}(OH)_2$, het *hydraat van sulphochromyl.*

Door behandeling van de groene oplossing met de noodige hoeveelheid alkali is dit *hydraat van sulphochromyl* vrij gemaakt. Het is oplosbaar; hoe en of het van het gevormde natriumsulphaat afgescheiden is, wordt niet verteld, evenmin als getallen, die op eene quantitatieve bepaling betrekking hebben.

Het radikaal van die base is zeer onbestendig; bij behandeling met meer alkali slaat men chroomhydroxyde neêr, dat om de bovengenoemde werkingen van 4 molekulen zwavelzuur voor $Cr_2O(OH)_4$ {de helft van $Cr_4O_2(OH)_8$} gehouden wordt. RECOURA heeft uit deze base met twee molekulen zwavelzuur een basisch zout gemaakt dat dezelfde samenstelling heeft als het *hydraat van sulphochromyl*, doch dat eene geheele andere stof is; de schrijver zegt, dat hij zich overtuigd heeft (op welke wijze dit geschiedde, hooren wij niet), dat de groepen SO_4 hier als in een gewoon sulphaat gebonden zijn.

Wij mogen niet ontkennen, dat de voorstelling van het nieuwe radikaal ons voorkomt niet op voldoende gronden te rusten. Tegenover de proeven van FAVRE en VALSON, die $^1/_3$ van de groepen SO_4 van het oorspronkelijk violette en door verwarming groen gemaakte chroomsulphaat als baryumsulphaat neêrslaan, zou ik proeven stellen, waarbij verschillende hoeveelheden (met de sterkte der oplossing afwisselend tusschen 61 pct. en 83 pct.) van het SO_4 van chroomsulphaat worden neergeslagen. En bij de werking van alkali vond RECOURA geen verschil tusschen de groep SO_4, die aan het gewoon sulphaat behoort, en de groepen SO_4, die in het radikaal voorhanden zouden zijn.

De meening van RECOURA omtrent de oorzaak van de verkleuring van vast violet chroomsulphaat bij verwarming zal minder uitvoerig moeten worden toegelicht. Hij verhit het zout in eene droogstoof tot 90°: het bevat dan nog 8 molekulen kristalwater, is groen en in water gemakkelijk oplosbaar. In de oplossing hiervan doet baryumchloride vooreerst volstrekt geen neerslag ontstaan; na een half uur begint dit te komen en daarna neemt de hoeveelheid er van toe. Ook vertoont de versche oplossing geen chroomreacties; door phosphorzure soda b.v. wordt geen chroomsulphaat neergeslagen. Het chroom en al de groepen SO_4 komen hier dus geheel in een eigenaardig radikaal voor; door de langzame werking van water (sneller bij verwarming) wordt dit radikaal weder weggenomen. Daarmede is niet dadelijk te rijmen, dat alleen in *zeer verdunde* oplossingen het radikaal tegen de werking van de reagentia op de groepen SO_4 en Cr bestand is. Het reagens kan ook te sterk zijn; een alkali tast het radikaal aan en slaat uit de oplossing van het zout een chroomhydroxyde neêr, volgens RECOURA $Cr_2O(OH)_4$.

Iets dergelijks heeft hij bij chromichloride en -bromide gevonden. Het groene chroomsulphaat kan met 1, 2 of 3 molekulen zwavelzuur (of met zouten daarvan) verbindingen geven, waarin alleen de atomen H (of de metalen der zouten) door de gewone reagentia worden verplaatst. Door water worden ook deze verbindingen (*chromosulphaten*) weder ontleed.

De chromosulphaten der alkalimetalen zijn isomeer met de chroomaluinen. Chroomkaliumaluin wordt volgens RECOURA in kaliumchromosulphaat veranderd, wanneer het eerst tot 90° en daarna tot 110° zoolang is verhit, tot dat er nog slechts 4 molekulen kristalwater overgebleven zijn.

Met grootere hoeveelheden zwavelzuur gaf het vaste groene chroomsulphaat verbindingen van een ander en nieuw type, die wij hier thans niet verder kunnen noemen. D. v. C.

PLANTKUNDE.

Variabiliteit bij Composieten en Umbellifeeren. — Als men voor verschillende soorten uit deze familiën het gemiddeld aantal straalbloemen, in een hoofdje, of stralen van een scherm bepaalt, vindt men, volgens onderzoekingen van LUDWIG, cijfers, die behooren tot de zoogenoemde bladstand-reeks van BRAUN (3, 5, 8, 13, 21, enz.). Rondom deze gemiddelden varieeren de afzonderlijke waarden volgens de wet van QUETELET: zij zijn des te zeldzamer, naarmate zij meer van het gemiddelde afwijken. Doch zeer dikwijls ontmoette LUDWIG hierbij gevallen, waar de variatie om twee of meer cijfers uit de genoemde reeks plaats vond, hetzij in hoofdzaak om één en in een geringer aantal individu's om de overige, hetzij vrij gelijkmatig om twee dezer cijfers. In zulke gevallen moet men besluiten, dat de soort bestaat uit evenveel rassen als er cijfers zijn waarom de individueele afwijkingen zich groepeeren. Enkele malen vond LUDWIG deze rassen op verschillende groeiplaatsen, en dus, zij het ook niet volkomen, van elkander gescheiden. Zulke bijvariatiën kunnen dus in het algemeen als een eerste aanvang van rassen, wellicht van soorten, beschouwd worden (F. LUDWIG, in *Botan. Centrallblatt*, Bd. 64, 1895). D. V.

Vertakking van lianen. — De kroon van de meeste onzer boomen is opgebouwd uit tweeërlei soort van takken: langtakken die den groei der kroon bewerken en de zijdelings daaraan geplaatste korttakken, die altijd kort blijven, doch het grootste deel der bladeren dragen. Vooral bij beuken ziet men dit duidelijk.

Dit beginsel is onlangs door MASSART op den bouw der lianen toegepast. Ook deze bestaan in den regel uit klimmende langtakken, die zijdelings de bebladerde korttakken dragen. Soms gaat hier het verschil zoover, dat eerstgenoemde in het geheel geen eigenlijke bladeren voortbrengen (*Dalbergia*).

MASSART heeft verder onderzocht, welke knoppen der langtakken tot korttakken worden, en welke wederom langtakken voortbrengen. In sommige gevallen kan dezelfde knop het een of het ander doen, en hangt het van uitwendige invloeden af, hoe zij zich gedragen. Zoo b.v. bij verschillende *Anonaceeën*. Door snoeien kan men hier den aard der uitgroeiende knoppen willekeurig wijzigen.

In de meeste gevallen is echter voor elke knop, door haar plaats, bepaald wat zij worden zal, en vindt men dus op bepaalde plaatsen de knoppen voor de langtakken, op andere die voor de korttakken. Soms zitten beide soorten, onder elkander, in den oksel van hetzelfde blad (b.v. *Embelia*), soms echter in de oksels van verschillende bladeren, b.v. bij verscheidene Rubiaceeën als *Randia* en *Gardenia* (*Annales du Jardin de Buitenzorg*, Vol. XIII, 1e Partie). D. V.

Steranijs. — De steranijs, het zaad van *Illicium anisatum*, is aldus genoemd om den vorm der vrucht, die uit een aantal stersgewijze geplaatste hokjes bestaat. Springen deze open, zoo komt uit elk hokje één zaad. Uit deze zaden wordt de anisette gemaakt, ten minste die van Bordeaux uit in den handel komt; de zelfde zaden leveren ook het aroma van het absinth. De *Illicium anisatum* is een boom van 3—4 meter hoogte, die kleine geelachtig groene bloemen draagt en 's winters groen blijft. Al de deelen, zelfs het hout, van dezen boom ruiken sterk naar anijs; in een bosch van *Illicium* verspreidt de lucht overal dezen reuk.

De Fransche kolonie Tonkin is het eigenlijke land van de cultuur van steranijs en de daaraan verbonden industrie. Deze laatste is nog zeer primitief, want de aetherische olie wordt door werklieden in de bosschen zelven in uiterst eenvoudige toestellen uit de zaden gestookt. De handel vervoert niet de zaden, maar de olie. Dat deze bereidingswijze met zeer groote verliezen gepaard moet gaan, ligt voor de hand en het is duidelijk, dat de verbetering van deze industrie een groote tak van bloei voor Tonkin kan worden (*La Nature* 1895, blz. 418).

D. V.

DIERKUNDE.

Verandering van voedsel. — Een duitsch proefnemer heeft gepoogd de vogels te voeden met gekookte melk in plaats van met meelwormen en miereneieren. Het spreekt van zelf dat het hier alleen kleine vogels betreft en er nog geen kwestie is om ganzen en kalkoenen op die wijze te voeden. Hij heeft zes jaren lang een zwartkopje, een roodstaartje, blauwe meezen en een spreeuw op die wijze gevoerd. Zij krijgen nog wel eenig ander voedsel, maar de melk blijft de grondslag van hunne voeding (*Revue Scientifique*, 20 Avril 1895, p. 506). D. L

VERSCHEIDENHEDEN.

Tegen de hik. — Er bestaan verscheiden middelen tegen de hik, die aangeprezen worden en ook niet zelden met goed gevolg worden in het werk gesteld. Een fransch geneesheer heeft onlangs een middel aanbevolen, dat hem nooit mislukt is en bestaat in het langzaam drinken van een glas water, terwijl een helper de beide ooren sterk dicht stopt. Tegen den weerbarstigen of ge-

durig terugkeerenden hik heeft de heer LELOIR de samendrukking van de nervi phrenici, die het diaphragma beheerschen, aanbevolen. Het is voldoende de ligging van den zenuw boven het sleutelbeen, tusschen de beide bundels van den musculus sternomas toideus juist te bepalen, om ieder intelligent persoon in staat te stellen de zenuw samen te drukken. Volgens dr. PAURAT helpt in elk geval de samendrukking van het uiteinde (pulpa) van den duim tegen dat van den kleinen vinger van dezelfde hand, uitgeoefend met de beide handen. Men moet dat doen *zoodra zich hik vertoont*, want wacht men er mede, dan is het gevolg niet zoo dadelijk en mislukt het middel somtijds. (*La Nature*, Nouv. scientifiques, 25 Mai 1895). D. L.

Weerstand van den Europeeschen buffel tegen het miltvuur. — Om dit punt van de pathologie van het miltvuur op te helderen, heeft de heer CORNEVIN op twee gezonde buffels van 5 à 6 maanden inspuitingen van massive giften van een met de specifieke bacteriën bezwaard vocht in de bilspieren verricht. Op de plaats der inspuiting kwam een lichte verharding, zonder zwelling of kreupel gaan; de temperatuur werd eenigszins verhoogd zonder dat de groote functiën er onder leden. CORNEVIN besloot daaruit, dat het organisme van den buffel geen gunstigen bodem voor den *Bacillus Chauvei* aanbiedt, en deze speciale immuniteit, gevoegd bij die welke de buffel reeds bezit tegen zekere malaria-koortsen, welke onder het rundvee in warme en moerassige streken heerschen, zijn een belangrijk feit, waarmede men rekenen moet bij de waardeering van een dier, dat door zijn buitengewone kracht en de hoedanigheid van zijne melk zich haast onmisbaar heeft gemaakt voor de bevolkingen, die het opvoeden en er gebruik van maken (*Revue Scientifique*, 6 Avril 1895, p. 441). D. L.

ERRATUM.

In het artikel *Brand der granen*, op blz. 15 der vorige aflevering, staat zwavelkoper in plaats van zwavelzuur koper.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Iets over den kalender. — Zooals men weet bevat het zonnejaar 365,2422169 dag, terwijl het wordt gerekend:

naar den Juliaanschen	kalender op . .	$365 + \frac{1}{4} = 365,23$	dag
„ „ Gregoriaanschen	„ „ . . .	$365 + \frac{1}{4} - \frac{3}{400} = 365,2425$	„
„ „ Perzischen	„ „ . . .	$365 + \frac{8}{33} = 365,2424$ enz.	„

De Perzische kalender, die dus de meest nauwkeurige is, geeft na ongeveer vijf duizend jaren een fout van één dag.

De heer A. AURIC nu stelt, in een schrijven aan de Parijsche Académie des Sciences, vóór den kalender aldus te regelen, „dat elk vol duizendtal jaren, als het aantal duizendtallen door *vier* deelbaar is een schrikkeljaar zal zijn, uitgenomen dan wanneer dit aantal deelbaar is door 128.”

Op deze wijze zou de benadering nauwkeuriger zijn dan thans naar den Gregoriaanschen kalender, daar een zonnejaar dan gemiddeld

$$365 + \frac{31}{128} = 365,24211875 \text{ dag}$$

lang zou zijn. (*Acad. d. Sc. de Paris*, Séance du 9 décembre.) V. D. V.

De photographische opname der kleine planeten. — Dr. MAX WOLF, die aan de ontdekking van kleine planeten door middel van het spoor, dat zij op een gevoelige plaat nalaten, een werkzaam aandeel heeft genomen, geeft in *Astr. Nachrichte*, 3319, eene beschrijving van zijne methode van werken.

Zijn photographische kijker bestaat uit een portret-lens van 6 Eng. duimen middellijn en 30 Eng. duimen brandpunts-afstand, die een veld geeft van ongeveer 70 vierk. graden. Om de werkelijke sporen van planeten te onderscheiden van gebreken in de gevoelige plaat, neemt hij van elk veld achtereenvolgens twee opnamen, wat kan, daar de blootstelling gewoonlijk niet langer dan twee uren duurt.

Een van de beste manieren om verschillen tusschen twee photo's van dezelfde streek des hemels te ontdekken is, dat men een dia-positief op een negatief legt met de gelatine-lagen op elkander; heeft men dan werkelijk met het spoor van een planeet te doen, dan vallen beide streepjes in elkaârs verlengde.

Een andere methode is deze, dat men de twee photo's door een stereoscoop beziet; daar op elk van deze in 't bijzonder de planeet in eene andere richting is afgebeeld, ziet men de planeet duidelijk *en relief*. V. D. V.

De parallaxis van α Centauri. — Uit waarnemingen met den meridiaancirkel, gedurende de jaren 1879—1881 aan het observatorium te Kaapstad gedaan, heeft de heer A. W. ROBERTS eene nieuwe waarde afgeleid voor de parallaxis van *α Centauri*, te weten 0.″71 ± 0.″05. Deze waarde komt overeen met een afstand van iets meer dan $4^1/_2$ lichtjaar; zij stemt bijna volkomen overeen met de parallaxis, die GILL en ELKIN in 1882 uit heliometer-metingen afleidden. (*Astr. Nachr.*, 3324.) V. D. V.

De aswenteling van Jupiter. — De meeste bepalingen van de snelheid, waarmede de planeet *Jupiter* om hare as wentelt, zijn gegrond op de waarneming van kennelijke teekenen, die zich bevinden tusschen een noorder breedte van 45° en een zuider breedte van 35° graden; ook met de observatiën, waaromtrent wij nog onlangs in dit *Bijblad* mededeeling deden, was dit het geval. Deze omstandigheid is zoowel daaraan toe te schrijven, dat scherp begrensde vlekken hoofdzakelijk alleen nabij den aequator voorkomen, als daaraan, dat de omgeving der polen zich over het algemeen in zoo ongunstige omstandigheden aan ons voordoet.

Toch heeft de heer STANLEY WILLIAMS thans belangrijke waarnemingen publiek gemaakt (*Astr. Nachr.*, 3325) die betrekking hebben op de wentelende beweging van streken op hoogere breedten gelegen.

Op den 10den Oct. 1892, zag die waarnemer een korte, nevelachtige, langwerpige veeg, die van den noordelijken rand van *Jupiter* tot den 85sten breedtegraad zich uitstrekte. Hij zag nog andere verschijnselen van gelijken aard en bepaalde herhaalde malen den tijd, waarop die door den meridiaan gingen. Het is opmerkelijk, dat deze waarnemingen bevestigd zijn door photo's, gelijktijdig aan het Lick-Observatory vervaardigd; ook verschilt de wentelingsduur, uit beide soorten van waarneming afgeleid, slechts *twee* sekonden.

De gemiddelde waarde van dien duur bedraagt voor dat gedeelte van *Jupiter's* oppervlakte, dat tusschen 40° en 85° N. B. ligt, in zonnetijd: 9 uur 55 min. 38,9 sek. (± 1.2 sek.) V. D. V.

De constante van de nutatie. — Dr. CHANDLER (*Astronomical Journal*, N°. 361) heeft deze constante op nieuw bepaald en wel op grond van 20,294 waarnemingen, te Greenwich met behulp van de muurcirkels van TROUGHTON en JONES volbracht.

De daarbij als gemiddelde van de breedte van Greenwich aangenomen waarde is 51°28′38″,42. Onderstelt men nu, dat deze waarde gedurende al de jaren, die de waarnemingen omvatten (1825—1848), dezelfde zijn geweest, dan komt men,

wanneer men van de breedte-verandering de termen met korte periode elimineert, tot 9″,197 als constante der nutatie. Deze onderstelling wordt echter niet door de waarnemingen gerechtvaardigd, aangezien deze duidelijk wijzen op een afwijking, die niet uit anomaliën in de refractie kunnen worden verklaard en aan een verandering in de plaats van het zenith moeten worden toegeschreven. Dr. CHANDLER ziet in haar het gevolg van eene langzame verandering in de breedte en wel, van eene verandering met een periode van twaalf jaar en een jaarlijksch bedrag van ongeveer een vierde sekonde. Brengt men deze in rekening, dan is 9″,192±0″,012 de waarde van de constante, die uit boven genoemde waarnemingen voortvloeit.

Combineert men dit resultaat met alle vroeger verkregene, die betrouwbaar zijn, dan komt men tot 9″,202 als eindresultaat. V. D. V.

NATUURKUNDE.

Fluorescentie van de dampen van kalium en natrium. — Nadat V. LOMMEL en anderen reeds hadden aangetoond, dat de dampen van iodium en van verschillende organische zelfstandigheden kunnen fluoresceeren, hebben nu E. WIEDEMANN en SCHMIDT dezelfde eigenschap gevonden bij de dampen van natrium en kalium. Het fluorescentie-spectrum bestond uit lichte en donkere banden, van welke de eersten veelal gecanneleerd waren; in dat van natrium kwam bovendien de bekende gele lijn voor. De meermalen betwijfelde wet van STOKES, dat n.l. het fluorescentie-licht minder breekbaar is dan de stralen, die het veroorzaken, werd in het besproken geval bevestigd gevonden.

De auteurs meenen, dat hun ontdekking in staat is licht te werpen op vele tot nog toe onverklaarde, met name astrophysische verschijnselen; zoo komt het hun b.v. waarschijnlijk voor, dat de *corona* der zon een fluorescentie-verschijnsel zou zijn, veroorzaakt door intense straling op de metaaldampen, die het zonnelichaam omhullen. J. N. K.

Röntgen'sche stralen. — Het is onzen lezers reeds uit de dagbladen bekend, dat prof. RÖNTGEN te Würzburg stralen van bijzonderen aard ontdekt heeft in het licht, dat van Geissler'sche of Crooke'sche buizen uitgaat, stralen, die door vele, voor gewoon licht volkomen ondoorschijnende stoffen zouden heengaan, echter niet door metalen. Dat het mogelijk zou zijn met behulp van die stralen photografieën te maken van voorwerpen, die b.v. geheel binnen een houten kastje besloten zijn, wekte allerwege een zeer begrijpelijke verbazing.

Om het groote gewicht der ontdekking maken wij er *pro memorie* melding van. Zoodra in de vaktijdschriften uitvoeriger berichten verschenen zullen zijn, komen wij er natuurlijk op terug. J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Oxydeerende werking van waterstofperoxyde op aceton en mesityloxyd. — Terwijl verdunde oplossingen van waterstofperoxyde (1 pct. oplossingen b.v.) aceton niet oxydeeren, vond RICHARD WOLFFENSTEIN eene eigenaardige werking bij sterkere oplossingen. Hij gebruikte 10 pct. oplossingen en leerde, dat hij molekulaire hoeveelheden waterstofperoxyde en aceton moest nemen; het gedestilleerde waterstofperoxyde oxydeerde aceton alleen dan, wanneer een droppel phosphorzuur bij het mengsel was gevoegd.

Er scheidden zich kristallen af, die door oplossing in aether konden worden omgekristalliseerd en gezuiverd. Uit de elementair-analyse werd de formule $(CH^3)^2CO^2$ afgeleid; de bepaling van de verlaging van het vriespunt van benzol leerde, dat op het moleculaire teeken de bestanddeelen van deze formule driemaal moeten genomen worden. De nieuwe stof kreeg daarom den naam *tricycloacetonsuperoxyde*. De aanwezigheid van het phosphorzuur staat met de vorming van dit condensatieproduct in verband.

Dit nieuwe peroxyde is eene neutrale stof, onoplosbaar in water, zuren en alkaliën, oplosbaar in benzol, aceton, aether, enz.; wanneer het gedurende een uur met verdund zwavelzuur op een waterbad verwarmd is geweest, is het weder volkomen in aceton en waterstofperoxyde ontleed. Bij een slag of stoot en ook bij verwarming toonde het zich hoogst ontplofbaar; bij meer dan ééne poging om eene elementair-analyse uit te voeren, werd de buis tot een zeer fijn poeder verbrijzeld.

WOLFFENSTEIN onderwierp vervolgens mesityloxyde bij de gewone temperatuur aan de werking van 10 pct. oplossingen van waterstofperoxyde.

Na geruimen tijd hadden zich verblindend witte kristallen gevormd, ook van eene neutrale stof, onoplosbaar in water, zuren en alkaliën, oplosbaar in aceton, aether, benzol, enz. De dubbele binding tusschen twee atomen koolstof werd tot eene gewone binding; een atoom koolstof had eene groep hydroxyl opgenomen, terwijl aan het ander atoom een atoom waterstof was geoxydeerd tot de groep hydroxyl. Bij verwarming met verdund zwavelzuur had weder ontleding in mesityloxyde en waterstofperoxyde plaats. De nieuwe stof was lang niet zoo sterk ontplofbaar als bij aceton. (*Berichte*, XXVIII, 2265.) D. v. C.

Opslorping van stikstof door metalen. — H. DESLANDRES, die het volgens het voorschrift van GUNTZ bereide lithium gebruikt om stikstof van argon af te scheiden, vindt dat dit lithium waterstof afstaat en dus eerst verscheidene uren achtereen in het luchtledige moet worden verhit. Daarna slorpt het bij *de gewone temperatuur* stikstof zóó volkomen op, dat het uit banden bestaande spektrum van stikstof geheel verdwijnt. Zal dit echter gebeuren, dan moet metallisch lithium

met stikstof in aanraking zijn; de korst, die aan de lucht het lithium langzamerhand bedekt, verhindert de opslorping (*Compt. rend.* CXXI 886).

Onmiddellijk op de mededeeling hiervan volgt een berichtje van CLAUDIUS LIMB, die door matige verhitting van een mengsel van natrium en baryumfluoride (of natriumbaryumfluoride) eene grijze stof verkrijgt, hoogstwaarschijnlijk baryum; ook deze stof slorpt krachtig stikstof op.

De volgende aflevering van de *Compt. rend.* bevat (blz. 941) eene merkwaardige mededeeling van A. ROSSEL. Hij vond, dat poeder van calciumcarbid en magnesiumpoeder samen aan de lucht verhit gemakkelijk verbranden; calciumcarbid doet dan koolzuur en calciumoxyde ontstaan, terwijl het magnesium met stikstof magnesiumnitrid Mg^3N^2 geeft. Hij brengt de poeders (bij magnesium spreekt hij van een *fijn* poeder) laagsgewijze in eene porseleinen kroes en verhit met eene Bunsensche vlam.

Aluminium, zink, ijzer en zelfs koper gaven dergelijke uitkomsten, wanneer zij als fijne poeders werden genomen.

Later (bladz. 1147) spreekt L. MAQUENNE over de groote geschiktheid van aardalkalimetalen om stikstof op te nemen; hierin behoeven zij alleen voor lithium onder te doen.

MAQUENNE demonstreert het feit op eenvoudige wijze door in eene 25 cM. lange buis van groen glas, die voorzien is van eene manometerbuis, die onder kwik eindigt, een mengsel van magnesium en poeder van gebrande kalk met een gewonen brander te verhitten. Binnen vijf minuten stijgt het kwik sterk.

D. v. C.

Nitroverbindingen uit salpeterzuur en verzadigde verbindingen. — M. KONOWALOW nitreert de verzadigde verbindingen door ze in toegesmolten buizen met verdund salpeterzuur (s.g 1.075) te verwarmen (zie ook: *Wetenschappelijk Bijblad*, 1892, 36).

Uit *diisobutyl* verkrijgt hij, behalve eene secundaire nitroverbinding, die nog niet nader onderzocht werd, een tertiair nitrodiisobutyl en een tertiair dinitrodiisobutyl, waarvan het eerste door tin en zoutzuur grootendeels tot een amin en het tweede door zinkstof en azijnzuur tot een diamin wordt gereduceerd. Vroeger werden uit *diisopropyl* eene nitroverbinding en, zooals nu bleek, ook eene dinitroverbinding verkregen; in de laatste bevinden zich beide nitrogroepen aan twee verschillende atomen koolstof.

Diisoamyl gaf nitroverbindingen, die voor ongeveer 60 pct. uit tertiair nitrodiisoamyl bestonden. Ook dit werd tot een amin gereduceerd.

Wanneer in van benzol afgeleide stoffen zijketens, als isopropyl e. a., op deze wijze worden genitreerd, worden ook hier eerst atomen waterstof uit de zijketen door de nitrogroep verplaatst en wel het eerst atomen waterstof, die met het aan de kern rechtstreeks verbonden atoom koolstof vereenigd zijn. In groepen methyl, die

onmiddellijk aan de kern verbonden zijn heeft de substitutie minder gemakkelijk plaats dan in andere groepen, die verder van de kern afstaan; in zulke groepen methyl is daarentegen de substitutie gemakkelijker dan in andere groepen methyl, die verder afstaan.

Isopropylbenzol gaf een tertiaire nitroverbinding. *Normaal butylbenzol* en *isobutylbenzol* werden gemakkelijk genitreerd; *tertiair butylbenzol*, waar een atoom koolstof van de zijketen met drie groepen methyl en met de benzolkern verbonden is, werd alleen door sterker salpeterzuur en bij hoogere temperaturen genitreerd.

Onder invloed van verdund salpeterzuur (s. g. 1.075) werd in *dibenzyl* van de waterstofatomen buiten de benzolkern vervangen.

In de zijketen van *toluol* had substitutie plaats onder de werking van iets sterker zuur (s. g. 1.12); bij reductie met tin en zoutzuur ontstond hieruit benzylamin. Salpeterzuur (s. g. 1.155) deed uit mesityleen een nitroverbinding ontstaan, die onder den invloed van meer salpeterzuur werd geoxydeerd.

Deze werking van salpeterzuur mag als de eerste phase van de oxydatie der verzadigde verbindingen worden beschouwd. Bij de reduktie der nitroverbindingen ontstonden, behalve de aminen, grootere of kleinere hoeveelheden van aldehyden, ketonen en hun condensatieprodukten, en alkoholen (*Berichte*, XXVIII, 1852—1865).

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Knoesten van Ginko biloba. — In de schors van beukestammen ziet men dikwijls houtige bolletjes, ten deele in de schors ingezonken, en zoo groot als een erwt of een knikker. Het zijn kleine takjes, die op deze wijze in de dikte groeien, en veelal nog aan hun top een knop dragen. Aan den Ginko, een japanschen conifeer met afvallende wigvormige bladeren, groeien zulke knoesten tot cilinders van aanzienlijke grootte uit. Aan oude boomen bereiken zij soms een lengte van 2 meter en zijn armsdik. Zij groeien omlaag; bereiken zij den grond, dan schieten zij wortels en maken knoppen, waaruit bebladerde takken ontstaan.

Wij hebben dus hier een geheel abnormale wijze van productie van „luchtwortels" en wel aan een systematisch uiterst geisoleerde en in wilden staat uitgestorven boomsoort (KENJIRO FUJII in *Botanical Magazine*, Vol. IX, N⁰. 105.)

D. V.

Adaptie van parasieten. — Het is bekend, dat vele ziekteveroorzakende bacteriën, de aaltjes van de ziekten van hyacinthen, uien en andere gewassen, en tal van parasietische zwammen zich in die mate aan bepaalde voedstersoorten kunnen adapteeren, dat zij niet of moeilijk op andere kunnen overgaan. ERIKSSON heeft deze eigenschap bij de roestsoorten (*Uredo* en *Puccinia*) onzer granen nagegaan, en onderscheidt voor vele dezer bepaalde rassen, al naar gelang van de graan- of grassoorten waarop zij bij uitsluiting schijnen voor te komen. In vorm-

eigenschappen zijn deze rassen onderling gelijk, ook leeft de *Aecidium*-generatie bij allen, voor zoover bekend, op dezelfde voedsterplant. Zoo onderscheidt hij voor het zwarte roest (*Puccinia graminis*) vijf rassen. Het eerste op rogge, gerst en *Triticum repens*, het tweede op haver, het derde op tarwe, de beide laatste op wilde grassen (*Aira caespitosa* en *Poa compressa*). Evenzoo bij de overige soorten van *Puccinia*.

Deze onderscheiding wordt deels afgeleid uit het gezamenlijk of gescheiden voorkomen op en rondom de akkers, doch in hoofdzaak uit infectie-proeven, van wier positief of negatief resultaat de beslissing in elk bizonder geval afhangt. Tallooze zulke proeven zijn telkens noodig, om een enkel ras volkomen scherp te omschrijven (*Berichte d. d. bot. Ges.*, Bd. XII, Heft 9). D. V.

Blauwe klokjes. — *Campanula rotundifolia* heeft in de jeugd, zoolang zij roset is, hartvormige bladeren; de bloemstengels daarentegen hebben lijnvormige. GOEBEL vond, dat het licht over den bladvorm beslist. Bij zwak licht brengt de plant hartvormige bladeren voort, eerst bij sterk licht lijnvormige. Eenmaal daarmede begonnen kan zij door beschaduwing weer tot de productie der ronde blaadjes gebracht worden, zoowel aan de toppen der stengels als uit zijknoppen.

Evenzoo hangt bij het Pijlkruid (*Sagittaria*), dat in de jeugd lijnvormige bladen heeft, de productie der pijlvormige van sterker licht af. Zoo gaat de naaldendragende jeugdvorm der Thuya's bij sterk licht in den lateren schubvorm over. Zoo brengen de platstengelige *Mühlenbeckia* (*Coccoloba*) *platyclada* en *Colletia bictoniensis* in de jeugd nog bebladerde takken, later vooral onbebladerde voort. Het is dus de jeugdvorm, die, bij sterk licht en daardoor bewerkte krachtige voeding, overgaat in den vorm, die aan de bloeiende plant eigen is. (*Flora* 1896, Bd. 82, Heft I). D. V.

DIERKUNDE.

Betrekking tusschen Toekans en apen. — Een ingenieur en natuurkenner te Indrapoera, de heer WEYERS, heeft aan de *Societé de physique et d'histoire naturelle de Genève* eene mededeeling gedaan betreffende de betrekking tusschen de toecans en de apen. In de wouden van Sumatra dienen de toecans aan apen tot het aanwijzen van rijpe vruchten, ofschoon zij voor die dienst slecht beloond worden (*La Nature*, *Nouvelles Scientifiques* 30 Nov. 1895). D. L.

Paarden als voorspellers van aardbevingen. — Het is vrij wel bekend dat de paarden geluiden vernemen, die de mensch niet kan waarnemen. Een correspondent van *l'Éleveur* verzekert, dat tijdens de groote aardbeving van de Riviera (Riviera van Genua) de paarden lang vóór deze catastrophe blijken gaven van een onrust, die steeds toenam. De inwoners hoorden de onderaardsche geluiden eerst eenige seconden voor de eerste aardschudding, terwijl de paarden die reeds sedert 72 uren hadden vernomen (*La Nature*, 4 Janv. 1896.) D. L.

De staartlooze katten. — Men weet dat het eiland Man een zonderling ras van katten bezit, gekenmerkt door de afwezigheid van een staart. En niemand heeft nog de oorzaak van dat verschijnsel ontdekt. Een correspondent van de *Zoölogist* deelt nu eene belangrijke waarneming daaromtrent mede. Hij bezit eene kat van 't eiland Man en deze heeft zich vrijwillig gehecht aan een kater van gewoon ras, dus voorzien van een staart. Hij heeft van dat paar zes drachten verkregen, elke van drie jongen. Van deze heeft hij de volgende tabel opgemaakt.

	Zonder staart	halve staart	normaal
1e dracht	3	0	0
2e „	2	1	0
3e „	1	2	0
4e „	0	2	1
5e „	0	1	2
6e „	0	0	3

Het is opmerkenswaardig dat in het begin het overwicht van het moederlijk beginsel volkomen was en hoe dit langzamerhand verminderd is, naar mate de drachten elkander opvolgden, zoodat in de zesde dracht de toestand geheel werd omgekeerd, en het mannelijke beginsel het volkomen overwicht behield. Het zou de moeite waard zijn te weten te komen in welke mate er „infectie" of telegonie van de moeder plaats heeft, door die kat verscheiden keeren te doen paren met een kater van haar ras. Zou zij eenigen tijd voortgaan met gestaarte jongen voort te brengen en zou de staart na eenige drachten verdwijnen? (*Revue Scientifique*, 26 Octobre 1895, p. 536). D. L.

Een boekenparasiet. — De heer E. A. SCHWARZ beschrijft in *Insect Life* den *Nicobium* (*Anobium*) *hirtum* van de familie der Ptinideën, die, oorspronkelijk uit Zuid Europa, zich over der Vereenigde Staten verspreid heeft. Dit kleine insect bewoont oude boeken, en zijne vindplaats in Europa is vrij beperkt. Het is duidelijk dat het naar de Vereenigde Staten is overgebracht door de groote hoeveelheden van oude europeesche boeken, die daarheen verzonden werden voor de openbare en private boekerijen. Men weet over 't algemeen dat er zulk een groot aantal oude editiën de zee op die wijze zijn overgestoken; natuurlijk hebben de parasieten van die boeken dit ook gedaan. In Louisiana spreekt men van eene bibliotheek van 8000 à 9000 deelen, waarvan men naar alle waarschijnlijkheid een gedeelte zal moeten verbranden om het overige te redden. Men kent geen middel, krachtig genoeg om ze te dooden; het schijnt evenwel dat zekere berookingen dit zouden kunnen uitrichten (*Revue Scientifique*, 19 Octobre 1895, p. 504.)

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Spectroscopische bepaling van de lineaire omwentelings-snelheid van Jupiter. — Een zoodanige bepaling, gegrond dus op het verschil in de verplaatsing der spectrum-strepen van het licht der naar den waarnemer of van hem af zich bewegende deelen van de planeet, werd uitgevoerd door dr. BELOPOLSKY.

Neemt men aan, dat de omwentelingsduur 9 uur 50 min. bedraagt en berekent men daaruit de lineaire snelheid van den aequator der planeet, dan verschilt het resultaat van dat der waarnemingen van 12.1 tot 12.8 kilometer per seconde, welk verschil afhangt van den angulairen diameter, die men als grondslag der berekening aanneemt.

Het kan zijn dat het verschil begrepen is binnen de grenzen van de waarneming; maar het kan ook zijn, dat het gebrek in overeenstemming tusschen beide uitkomsten daarin ligt, dat de hoek, waaronder men de middellijn van de planeet ziet, door refractie in hare atmospheer grooter wordt gezien, dan zonder deze het geval zou zijn. Een dergelijke uitwerking van die refractie toch heeft men bij Saturnus opgemerkt, bij welke planeet de gemeten lineaire snelheid kleiner bleek te zijn dan de uit den bekenden omwentelingsduur en de hoeksnelheid door berekening afgeleide. (*Astr. Nachrichten*, 4326.) v. D. V.

De omwentelingsduur van Venus. — Professor TACCHINI heeft gedurende den laatsten zomer aan het *Collegio Romano* belangrijke waarnemingen gedaan, die spreken ten gunste van SCHIAPARELLI's meening, dat de omwentelingsduur van Venus gelijk is aan haren omloopstijd om de zon, d. i. 224.7 dag.

Nu deelt hij mede (*Atti Reale Acad. Lincei*, vol. 5, pag. 3), dat tot het einde van 1895 onder de meest gunstige atmospherische omstandigheden volbrachte waarnemingen hem opnieuw tot die conclusie brachten.

Die waarnemingen loopen tot 19 December en er zijn er onder, die op denzelfden morgen uren lang werden voortgezet, o. a. die op den 28en November van 5 uur 45 min. tot 11 uur, en gedurende dezen langen tijd veranderden de kenlijke teekenen op de planeet van plaats niet. v. D. V.

Het photographeeren van kleine planeten. — Hoe belangrijk de methode is om door middel van de photographie de plaatsen van bekende kleine planeten te

bepalen en nieuwe op te sporen, toont wat de Januari-aflevering van het *Bulletin Astronomique* meldt omtrent de resultaten, door den heer CHARLOIS aan het observatorium te Nizza verkregen.

Tusschen den 18en November 1894 en den 29en Augustus 1895 werden door hem een en veertig gevoelige platen blootgesteld aan den invloed van den sterrehemel, in streken, waar men kleine planeten meest kan verwachten. Op slechts negen van deze komen de voorwerpen, waarnaar gezocht werd, niet voor, terwijl op de overige 44 bekende en 11 nieuwe werden gevonden. Van deze waren er vier van de 11e, drie van de 12e, een van de 13e en drie van de 14e grootte.

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Verdichting van gassen. — Om een gas tot vloeistof te verdichten is het niet voldoende dat gas sterk samen te persen; het is tevens noodig, dat die samenpersing plaats heeft bij een voldoend lage temperatuur; bij warmtegraden boven een zekere *kritische temperatuur*, die voor ieder gas een bepaalde waarde heeft, is vloeibaarmaking onmogelijk.

De moeilijkheid, die aan het verdichten van sommige gassen zoo langen tijd in den weg stond, bestond dan ook in het gemis van een methode om de noodige lage temperaturen te verkrijgen. Toen men dit bezwaar eindelijk was te boven gekomen, ging men gewoonlijk te werk op de volgende wijze. Eerst werden zulke gassen verdicht, wier kritische temperatuur met gewone middelen bereikbaar was. Doordat men dan de ontstane vloeistof bij lage drukking liet verdampen, verkreeg men een warmtegraad, bij welken een meer weêrstrevend gas aan dezelfde bewerking kon onderworpen worden, en zoo daalde men gaandeweg tot steeds lager temperaturen af. Veelal bestond het laatste gedeelte van het proces hierin, dat het te verdichten gas sterk werd samengeperst en men het zich daarna plotseling liet uitzetten, waarbij dan een afkoeling verkregen werd, sterk genoeg om vloeistof in den vorm van nevel of druppels te doen ontstaan.

In den laatsten tijd nu is door den heer LINDE te München een allervernuftigste methode in toepassing gebracht, die alle voorafgaande afkoelingen overbodig maakt, en waarbij de vereischte lage temperatuur verkregen wordt uitsluitend door de uitzetting van het gas zelf, dat men verdichten wil. Die methode, die sterk denken doet aan het beginsel, dat aan de inductie- en dynamomachines ten grondslag ligt, komt neêr op het volgende.

Het gas wordt eerst geleid door een perspomp, die het sterk samendrukt; daarna komt het in een afkoeler, die het tot de temperatuur van koud water brengt. Vervolgens doorloopt het een lange buis; deze verlatende krijgt het gelegenheid zich plotseling uit te zetten, waarbij het kouder wordt. Het aldus afgekoelde gas wordt verder geleid door een tweede buis, die de eerste als een mantel omgeeft; zoo doende wordt het door dit steeds toestroomende gas tot ver

beneden de temperatuur van den koudwater-afkoeler gebracht, en het wordt nu door de uitzetting ook natuurlijk veel kouder dan de oorspronkelijk toegestroomde gasmassa's.

Zoo gaat het steeds voort; altijd wordt het door de uitzetting afgekoelde gas gebruikt om gas, dat de uitzetting nog moet ondergaan, vooraf koud te maken. Gemakkelijk is nu in te zien, dat op die wijze de temperatuur steeds lager moet worden, totdat, door onvermijdelijken warmtetoevoer van buiten, de toestand stationnair wordt.

Bij die standvastige temperatuur verkreeg LINDE verscheidene liters vloeibare zuurstof per uur.

DEWAR in Londen gebruikt in den laatsten tijd een dergelijken toestel, in welken echter vloeibaar koolzuur als afkoelende vloeistof dienst doet De toestel is veel beknopter en leent zich beter tot laboratorium-gebruik. De prioriteit van het denkbeeld schijnt evenwel aan LINDE te behooren. *Wied. Ann.*, 1896, N°. 2.

J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Zevenzurige alkoholen. — EMIL FISCHER herkende in *volumiet*, eene stof die vijf jaar geleden door E. BOURQUELOT uit een paddestoel *Lactarius volemus* afgezonderd was, den tweeden zevenzurigen alkohol, die in de natuur voorkomt. Hij heeft van den alkohol eene suiker gemaakt en daarvan het osazon zuiver bereid.

FISCHER noemt nu vier van zulke alcoholen: *volumiet* en *perseït* en langs synthetischen weg verkregen *glucoheptiet* en *galaheptiet* (*Berichte* XXVIII, 1973). D. v. C.

Zuiver acetyleen uit calciumcarbid. — Het acetyleen, dat uit calciumcarbid gemaakt wordt, bevat phosphorwaterstoffen. De reuk wijst hier reeds op; wil men een nader bewijs, zoo voere men het gas door broomwater of door eene oplossing van zilvernitraat in water; de vloeistof zal daarna met molybdeenzure ammonia toonen, dat zij phoshorzuur bevat.

C. WILLGERODT, die dit vermeldt, bereidde zuiver acetyleen voor zijne onderzoekingen naar jodiniumverbindingen (dichlooraethyl-phenyljodiniumchloride, e. a.). Hij voert het gas, dat hij zóó langzaam doet ontstaan, dat hij er een langzamen stroom van krijgt, door drie kolven met oplossingen van zilvernitraat in water. Al de phosphorwaterstof wordt in de eerste kolf weggenomen; in de volgende kolven ontstaat een zuiver wit neerslag van acetyleen-zilvernitraat. Van de groote ontplofbaarheid van deze verbinding kreeg hij eene krachtige waarschuwing, toen hij een stuk van 4 à 5 gram, dat reeds langen tijd met water bevochtigd was geweest, onder water aan eene zachte drukking onderwierp. De porceleinen mortier, die zoo dik als een mansduim was, sloeg in stukken, en de stamper vloog met zoo'n kracht weg, dat hij van eene flesch, die op een afstand van eenige meters stond, den hals afsloeg.

Bij een onderzoek naar de hoeveelheid der phosphorwaterstof, waarbij het onzuiver gas achtereenvolgens door drie flesschen met broomwater werd gevoerd (in de derde flesch verminderde het broom zeer weinig ten gevolge van de oxydatie van de phosphorwaterstof), vond WILLGERODT, dat 1 K.G. van het door hem gebruikte calciumcarbid ongeveer 65 cM.^{3} van de gasvormige phosphorwaterstof had kunnen geven, in geval de samenstelling beantwoordde aan die van de 10 G., welke voor de proef werden gebruikt (*Berichte*, XXVIII, 2107).

D. V. C.

Zeepen en water. — F. KRAFFT en H. WIGLOW geven in *Berichte* XXVIII twee opstellen (2566—2573 en 2573—2582) over zeep en water; het laatste was vrij van koolzuur. Deze arbeid is eene voortzetting van dien, waarvan het *Wetensch. Bijblad* van 1895 een verslag gaf.

In het eerste opstel spreken zij over de hydrolyse van zeepen, of liever van natriumzouten van vetzuren. Eene eenvoudige wijze om het voorkomen van hydrolyse aan te toonen bestaat in de verwarming van 1 G. palmitinzure soda en 400 cM^3 water gedurende 4 à 5 uren tot 80° à 90° in een waterbad en daarop volgend schudden van de vloeistof met heet toluol; uit 1 G. van het natriumzout werd aldus 0,9208 G. palmitinezuur afgescheiden. Eene andere proef, nog eenvoudiger, bestond hierin, dat eene oplossing van 1 G. palmitinezure soda in 400 cM^3. water zes weken in eene goed gesloten flesch bij de gewone temperatuur bleef staan; er hadden zich toen 0.95 G. paarlmoerachtige kristallen afgezet van een zuur zout, dat op 3 molekulen van het normale zout ééne molekule vrij zuur bevatte. Verdunde oplossingen worden zeer spoedig troebel, zoo zij nog helder kunnen verkregen worden. 1 G. natriumpalmitinaat werd bij 95° in 20 cM^3. water volkomen opgelost; 1 G. zuiver natriumoleaat deed dit bij de gewone temperatuur.

De temperatuur, waarbij uit oplossingen der natriumzouten zich kristallen beginnen af te scheiden, bleek in nauw verband te staan met de smeltpunten der vrije zuren. Oplossingen van 1 G zout op 100 G. water vertoonden afscheiding van kristallen: natriumstearaat bij 60° (smeltpunt van het zuur 69.2°), natriumpalmitinaat bij 45° (smeltpunt van het zuur 62°), natriummyristenaat bij 31.5° (smeltpunt van het zuur 54.5°), natriumlaureaat bij 11° (smeltpunt van het zuur 43.6°), natriumelaïdinaat 35° (smeltpunt van het zuur 51°) en natriumoleaat bij 0° (smeltpunt van het zuur 14°).

Daar zeepen haar volle werking pas vertoonen, wanneer zij geheel in water opgelost zijn, blijkt uit het voorafgaande duidelijk, waarom zeepen, die rijk aan palmitinezuur en stearinezuur zijn, met heet water moeten worden gebruikt, terwijl zeepen, die rijk aan oliezuur zijn, reeds bij de gewone temperatuur goed werken.

Het tweede opstel geeft een verslag van pogingen om de molekulairgewichten

der natriumzouten van vetzuren en oliezuur af te leiden uit de verlaging van de spanning van den damp der oplossingen. Die pogingen gaven niet de gezochte uitkomst; de verlaging van die spanning was zeer gering; in dat opzicht naderen zeepen dus tot colloïde stoffen. D. v. C.

Scheikundige werking van knalgas bij lagere temperaturen dan 300°. — VICTOR MEYER en WILHELM RAUM vonden, dat knalgas zich binnen eenige dagen niet tot waterdamp omzette, wanneer het op eene temperatuur van 300° of lager wordt gehouden.

Het is echter de vraag, of bij 300° en lagere temperaturen toch geen langzame vorming van water plaats heeft. Was dit het geval, dan werd de werking van platinazwart duidelijker; dit zou dan geen scheikundige werking te weeg brengen, die bij afwezigheid van dat metaal zou uitblijven, maar wel de snelheid van eene bestaande werking vermeerderen.

Bij verhitting van knalgas in den damp van diphenylamin (kookpunt 305°) had in tien dagen geen merkbare vorming van water plaats. Voor verhitting van langeren duur bij ongeveer 300° werd een bad van metaal in orde gebracht; zes buizen werden genomen, waarvan drie het eind der proef beleefden. De verhitting duurde 65 dagen; in de drie buizen was 9.5 pct., 0.4 pct. en 1.3 pct. van het knalgas water geworden. (*Berichte*, XXVIII, 2804). D. v. C.

PLANTKUNDE.

Gom in houtvaten. — Het uitstorten van gom in de vaten der houtige gewassen wordt dikwijls als een ziekte beschouwd, en aan den invloed van bacteriën geweten, zoo b. v. bij den wingerd. MANGIN heeft dit verschijnsel nader onderzocht en bevonden, dat het een geheel normaal proces is en dat de gom altijd zonder bacteriën en geheel helder is, als ten minste niet, door open wonden, bacteriën in de gomhoudende vaten kunnen komen. Onder de levende cellen, waardoor de vaten omgeven zijn, en waarvan er een aantal belast zijn met het maken van blazen (thyllen) in de vaten om deze te verstoppen, als zij buiten gebruik gekomen zijn, zijn er ook een aantal, die van gelijken bouw en door een gelijke porie, tevens met hetzelfde doel, gom in de vaten uitstorten. De in de vaten getreden gomdruppels kunnen dus met de genoemde thyllen vergeleken worden. MANGIN noemt ze „thylles gommeuses".

Het sluiten der vaten door gom en thyllen bij verwonding is echter noch bij den wingerd, noch bij andere boomen en heesters zóó afdoende, dat het het teren van groote wonden overbodig zou maken. Teer toch vormt terstond een voor bacteriën en schimmels ondoordringbaar overtreksel, dat nooit verzuimd behoorde te worden (*Revue de Viticulture*, 1895). D. V.

Veranderlijkheid van gistcellen. — Aan HANSEN te Kopenhagen is het gelukt

gistcellen, door middel van eene cultuur bij zeer hooge temperatuur, bepaalde eigenschappen te doen verliezen. Deze zijn het vermogen om sporen voort te brengen en om op de oppervlakte der cultuurvloeistof een vlies te vormen. Met dit laatste gaat gepaard de eigenschap van veel alcohol te oxydeeren, zoodat, door gemis aan verlies, de productie aan alcohol stijgt. De veranderde gist herkrijgt de verloren eigenschappen later nooit meer, hoe lang zij, d. w. z. hare nakomelingen, ook onder gewone omstandigheden verder gekweekt worden.

De temperatuur, die deze verandering teweeg brengt, is een zeer bepaalde. Zij ligt boven den hoogsten warmtegraad, waarbij nog sporen ontstaan kunnen, doch beneden de warmtegrens voor groei en vermenigvuldiging. Inderdaad treedt de verandering alleen dan in, wanneer bij die hooge temperatuur groei en vermenigvuldiging krachtig plaats hebben, dus wanneer voedsel en zuurstof ruimschoots aanwezig zijn. Voor een bepaalde gistsoort geeft HANSEN b.v. 32° C op; negen achtereenvolgende culturen bij dezen graad waren vereischt om het bovengenoemde resultaat te bereiken. Verwarmt men korter of bij een iets lageren of iets hoogeren warmtegraad, zoo verkrijgt men slechts een voorbijgaande en geen blijvende verandering. In de beide eerste gevallen om de te geringe inwerking; in het laatste geval, omdat dan de groei zoozeer vertraagd wordt, dat de werking zich niet over een voldoend aantal generaties uitstrekt.

Zoover onderzocht, ondergaan alle soorten van *Saccharomyces*, op deze wijze behandeld, dezelfde blijvende verandering (*Annals of Botany*, Vol. IX, N°. 36, Dec. 1895). D. V.

DIERKUNDE.

Trekhonden. — *De Chronique Agricole du canton de Vaud* begunstigt het denkbeeld om honden als trekdieren te gebruiken. Ieder weet de partij die de Eskimoos in dit opzicht van de honden trekken, en ieder die in Europa reist heeft den hond zien werken. In Saksen, Oostenrijk, België, zelfs in het noorden van Frankrijk, heeft men hem kleine wagentjes zien trekken met een moed, die zich niet verloochent. Heeft men niet zelfs te Parijs hier en daar een hond gezien, die onder een wagentje gespannen, zijn meester hielp trekken? In België, waar het gebruik maken van trekhonden een dagelijksche zaak is, heeft korten tijd geleden één zeer belangrijke tentoonstelling van trekhonden plaats gehad. Men zag daar honden die verscheiden keeren in de week een afstand van 40 kilometers afleggen, terwijl zij 400 kilogrammen voorttrekken. Een andere hond, deel uitmakende van een driespan, reist 27 malen per maand naar Brussel, 500 kilogram koopwaren voorttrekkende, in totaal 1000 kilogram per maand en 130 ton per jaar. — Het is zeker, zoo vervolgt de berichtgever, dat de hond wezenlijke diensten als trekdier kan bewijzen, maar zijne talrijke vrienden zullen waarschijnlijk aarzelen hem als zoodanig aan te bevelen. Zij weten hoe wreed en kwaadaardig het „menschelijk beest" wezen kan, en het denkbeeld van de marte-

lingen, die het arme dier onder zekere handen kan ondergaan, is niet geschikt om het gebruik van den hond als trekdier aan te bevelen." (*Revue Scientifique*, 30 Nov. 1895, blz. 696).

D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Levende vischjes in de luchtwegen. — De *Progrès médical* heeft onlangs een zeldzaam geval medegedeeld van een visscher, die, met zijne tanden een levend klein scholletje gevat hebbende, dit inslikte en wegens obstructie van de larynx stierf. Er zijn nog twee zulke gevallen bekend, welke door den heer R. BLANCHARD in zijn *Traité de zoologie médicale* vermeld zijn. „Men heeft" — aldus de schrijver — „gevallen waargenomen van kleine platvisschen, die tusschen de tanden gevat door visschers, die ze poogden van hunne lijnen of netten los te maken, in de mond zijn gegleden en eene doodelijke verstikking hebben veroorzaakt. Bij den eenen zat de visch beneden in de trachea en tot zelfs in den rechter bronchus, bij den anderen, in de glottis en den larynx." (*La Nature*, Inform., 11 Jan. 1896).

D. L.

De Rhus toxicodendron. — *Garden and Forest* maakt gewag van een zonderling proces naar aanleiding van deze giftplant. Eene vrouw te Brooklyn begaf zich naar eene begraafplaats aldaar, om het graf van een nabestaande te bezoeken. en werd ernstig ziek ten gevolge van den invloed van eene plant van Rhus toxicodendron, die op dat graf groeide. Als eigenares van het graf stelde zij een eisch in tegen de administratie van de begraafplaats, die deze plant had laten ontkiemen, en wel een eisch van 50.000 francs. Natuurlijk wordt verondersteld dat de administratie verplicht is tot het onderhoud van de begraafplaats. (*Revue Scientifique*, 9 Nov. 1895, blz. 600).

D. L.

ZIELKUNDE.

Over de spontane ontwikkeling van de spraak bij kinderen. — Men meldt uit Noord-Amerika, dat de heer MC KEEN CATTEL, hoogleeraar in de physiologie, beschuldigd is van wederrechtelijke opsluiting van een kind. De berichtgever kent de bijzonderheden van die beschuldiging niet. „Il faut attendre pour juger" schrijft hij zeer terecht. Dit evenwel blijkt, dat men hier te doen heeft met eene proefneming betreffende de spontane ontwikkeling van de spraak; de heer MC KEEN CATTEL zal beproefd hebben zeer jonge kinderen zóó te isoleeren, dat het geluid van de menschelijke stem niet tot hunne ooren kon doordringen. Dit kan gedaan worden zonder wreedheid, zonder strafbare behandeling. Overigens komen deze ook niet te pas bij eene proefneming, die menig psycholoog wel op zijne eigen kinderen zou willen nemen. De heer MC KEEN CATTEL is een der meest bekende psychologen van Amerika, een kweekeling van WUNDT, en onderwijst in Columbia College. Hij is mede-directeur van de *Psychological Review* en directeur van de *Science*,

en zijne wetenschappelijke positie en onbesprokenheid laten niets te wenschen over. „Men zal ons", dus eindigt de berichtgever — „niet doen gelooven dat hij zich geamuseerd zal hebben zijne reputatie in de waagschaal te stellen door strafbare daden, en wij hopen dat zijne proefneming niet ontijdig zal worden belemmerd. Zij is belangwekkend en nuttig, en, zoo zij moeilijk is, dan is zij in elk geval zonder bezwaar." (*Revue Scientifique*, 9 Nov. 1895, blz. 600) — Men herinnere zich aan eene soortgelijke proefneming, door den Aegyptischen koning PSAMMITICHOS genomen, ten einde te weten te komen welk volk het oudste was. (HERODOTOS II 2.) D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

De eerste locomotief-machinist. — De Engelsche bladen kondigen het overlijden aan van JOSEPH BELLS, den eersten die een locomotief bestuurde. STEPHENSON had hem het bestuur van zijn beroemde locomotief *The Rocket* toevertrouwd. Hij bereikte den leeftijd van 83 jaren. (*La Nature* 14 Decembre 1895). D. L.

Vernietiging van bloedvlekken. — Dr. A. BENKISSER te Carlsruhe beveelt, — ten einde de sporen van bloed te vernietigen, die somtijds zoo moeielijk van de handen der heelmeesters te verwijderen zijn, alsmede tot eene snelle verwijdering van bloedvlekken op instrumenten, sponzen, nagelschuiers, — het gebruik van wijnsteenzuur zeer aan. Te dien einde is het voldoende de handen of de bedoelde voorwerpen te wasschen — zonder zeep — in een waschkom, gevuld met lauw water, waarin een koffielepel vol wijnsteenzuur is opgelost, en die daarna in zuiver water af te spoelen Heeft men te doen met poreuze voorwerpen of weefsels, dan moet men, alvorens ze af te spoelen, het wijnsteenzuur er zorgvuldig uitpersen. Het wijnsteenzuur lost gemakkelijk het bloed-pigment op, dat aan het vocht een eigenaardige bruine kleur verleent. (*La Nature*. 28 Dec. 1895). D. L.

De werken van Kant. — De Academie der Wetenschappen te Berlijn heeft besloten eene volledige uitgaaf van de werken van KANT het licht te doen zien. De handschriften van den grooten wijsgeer, die te Dorpat bewaard worden, zullen welwillend door de Russische regeering ter beschikking van den uitgever worden gesteld. D. L.

Standbeeld van Franklin. — Een bronzen standbeeld van FRANKLIN, aangeboden door den heer J. MEDELL, zal binnen kort worden opgericht in Lincoln Park te Chicago (*La Nature*, 11 Janv. 1896). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De kometen met korte periode. — In *Knowledge* voor Februari geeft de heer W. E. PLUMMER een artikel over de kometen met korte periode en daarbij het volgend lijstje van de tijdstippen, waarop de voornaamsten onder haar worden terug verwacht.

Naam.	Periode in jaren.	Datum, waarop het laatst door het perihelium gegaan.	Datum, waarop zij wordt terug verwacht.
d'Arrest	6.691	17 Sept. 1890	27 Mei 1897
Tempel-Swift	5.534	14 Nov. 1891	28 Mei 1897
Winnecke	5.818	30 Juni 1892	25 April 1898
Encke	3.303	4 Febr. 1895	26 Mei 1898
Wolf	6.821	3 Sept. 1891	30 Juni 1898
Tempel	5.211	23 April 1894	10 Juli 1899
Finlay	6.627	12 Juli 1893	26 Febr. 1900

V. D. V.

De invloed van de vlekken der zon op hare schijnbare middellijn. — In *Astr. Nachrichten*, N°. 1330, geeft de heer SYKORA, van het observatorium te Charkow, de uitkomsten van hetgeen zijne waarnemingen leerden omtrent den invloed, dien het op de schijnbare lengte van de middellijn der zon heeft, indien die al of niet wordt gemeten over punten van den rand, waar vlekken verschijnen en verdwijnen. In den regel schijnt zij in het eerste geval grooter.

	Over vlekken gemeten.	Over daar nabij gelegen punten.	
22 Juni	2 m. 3.62 sec.	2 m. 8.38 sec.	2 m. 7.97 sec.
5 Juli	8.73 „	8.04 „	8.21 „
12 „	8.30 „	8.27 „	8.25 „
5 Sept	8.52 „	8.25 „	8.44 „
9 „	8.41 „	8.29 „	8.36 „

V. D. V.

Het zodiakaal licht. — In het *Bulletin de la Société Astronomique de France* van Februari komt een artikel voor van den heer MARCHAND, waarin hij de resultaten mededeelt van waarnemingen, door hem op zijn daartoe uiterst geschikt, op een hoogte van 2860 meters boven het niveau der zee — op den Pic du Midi — gelegen observatorium gedaan.

Gewoonlijk kan men het zodiakaallicht het best waarnemen op lente-avonden en herfst-morgens; maar als er geen maan is en de hemel zeer helder, dan ziet men het van genoemd observatorium het gansche jaar door en tevens dat het den ganschen hemelbol omcirkelt.

De waarnemer heeft de grenzen, tot waar zich in de breedte het licht uitstrekt, in kaart gebracht en neemt men het gemiddelde daarvan, dan blijkt, dat het in de breedte 14° beslaat en dat het midden van dien band bijna samenvalt met een grooten cirkel, die een hoek van 6° à 7° maakt met de ecliptica en deze op een lengte van 70° snijdt; waaruit dan de schrijver verder afleidt, dat het centrale vlak van het zodiakaal licht samenvalt met den aequator van de zon, die zelf ten opzichte van de ecliptica helt onder een hoek van 7°.

V. D. V.

De afmetingen van Saturnus. — In *Monthly Notices*, vol. LVI, p. 163, deelt prof. BARNARD een tal van micrometer-metingen mede, door hem op Saturnus verricht gedurende de opposities van die planeet in 1894 en 1895. Zij leidden tot de volgende resultaten.

De aequatoriale middellijn....................	76470 mijl (1 mijl = 1.61 K.M.)
„ polaire „	69770 „
„ buitenste middellijn van den buitensten ring	172310 „
„ binnenste „ „ „ „ „	150560 „
„ buitenste „ „ „ binnensten „	146020 „
„ binnenste „ „ „ „ „	110200 „
„ binnenste „ „ „ donkeren „	88190 „

Dus bedraagt de afplatting aan de polen volgens deze metingen, — die over het algemeen tot resultaten hebben geleid geheel overeenkomstig met de in 1884—1887 door prof. HALL verkregene — $^1/_{11\cdot4}$ van de aequatoriale middellijn.

V. D. V.

De absolute snelheid van 61 Cygni. — De combinatie van de uit meridiaanwaarnemingen afgeleide eigen beweging eener ster met hare uit spectroscopische waarnemingen afgeleide snelheid in de richting van de gezichtslijn, stelt in staat om hare absolute snelheid en de richting harer beweging te bepalen.

Deze methode heeft dr. BELOPOLSKY onlangs toegepast op de helderste van de dubbelster 61 Cygni, daarbij gebruik makende van de snelheid, afgeleid uit

photogrammen, op de Pulkowa genomen. De gemiddelde snelheid in de richting van de gezichtslijn, levert, als die wordt gecorrigeerd voor de eigen beweging der aarde, eene snelheid van 33.7 mijl in de richting van het zonnestelsel, waaruit, als men de snelheid, waarmede dit stelsel zelf zich in de ruimte beweegt, op 6.9 mijl stelt, een snelheid van 26.8 mijl volgt, waarmede zich 61 Cygni beweegt naar eenig vast punt, in de richting der zon gelegen.

Stelt men daarbij de jaarlijksche parallaxis op 0″.5 en de eigen beweging op 5″.2, dan komt men tot een snelheid loodrecht op de gezichtslijn van 22.6 mijl. De absolute snelheid in de baan, die uit beide afzonderlijke bepalingen volgt, is dan 35 mijl in de sekonde, terwijl de richting van de beweging een hoek van 140° maakt met de gezichtslijn. (*Nature*, N⁰. 1376, pag. 448.) V. D. V.

SCHEIKUNDE.

Eene nieuwe wijze van ontstaan van nikkelkooloxyde. — HG. FREY tracht gebruik te maken van de werking van natrium op aethyloxalaat en op nikkelzouten om nikkelkooloxyde te verkrijgen.

Het oxalaat wordt onder ontwikkeling van koolmonoxyde tot een carbonaat omgezet. Wanneer nu de aethylester met nikkelchloride of nikkelbromide (nikkeljodide bleek niet geschikt te zijn) wordt vermengd en dit mengsel bij 90° met natrium in aanraking wordt gebracht, bevatte het ontwijkende gas zóóveel nikkelcarbonyl, dat de binnenwand van de glazen buis, waarin het doorstroomende mengsel wordt verwarmd, met een spiegel van nikkel werd bedekt.

Er was echter niet zóóveel van de verbinding gevormd, dat zij zich bij afkoeling van het gasmengsel tot eene vloeistof verdichtte.

Tevergeefs trachtte FREY met zouten van andere metalen carbonylverbindingen van die metalen te verkrijgen. Zelfs proeven met ferrichloride hadden eene negatieve uitkomst. (*Berichte*, XXVIII, 2512). D. V. C.

De hoeveelheid argon in de dampkringslucht en in uitgeademde lucht. — Eenigen tijd geleden gaf TH. SCHLOESING FILS (*Compt. rend.* CXXI, 525 en 604) voor de hoeveelheid argon, die gloeiend magnesium overliet uit een mengsel van stikstof en argon uit de lucht, 1.183 pct. van het volumen van dit mengsel. Daaruit wordt berekend, dat de dampkringslucht 0.935 pct. argon bevat. ALEXANDER KELLAS, die ook dampkringslucht nam, maar daaruit de stikstof verwijderde volgens de methode van CAVENDISH, vond het volumen van het argon op 100 deelen van het mengsel van stikstof en argon: 1.116 pct. (*Chem. News*, LXXII, 309).

Laatstgenoemde onderzocht ook lucht, die voor de ademhaling van een mensch had gediend. De hoeveelheid argon was hier iets grooter, namelijk 1.210 pct. Maar misschien had het mengsel van stikstof en argon een weinig van dit laatste opgenomen uit het water, waarmede het in aanraking was geweest. Hoe dit zij,

argon schijnt evenmin als stikstof eene belangrijke rol bij de stofwisseling te spelen. D. v. C.

Eene tweede ontleding onder invloed van drukking. — W. SPRING heeft reeds verscheidene stoffen zich met elkander laten verbinden, door op een mengsel er van eene groote drukking uit te oefenen. In alle gevallen waar dit gebeurde, is het soortelijk gewicht van de verbinding kleiner dan die van het mengsel.

Eene ontleding mag men verwachten, wanneer het omgekeerde het geval is. In 1887 maakte W. SPRING met J. H. VAN 'T HOFF de ontleding bekend van waterhoudend koperkaliumacetaat, wanneer dit bij 40° aan groote drukkingen werd onderworpen.

Thans noemt SPRING een tweede voorbeeld. Hij droogde een neêrslag van arseentrisulfide in een stroom van lucht, waar de vochtigheidstoestand ongeveer 70 pct. bedroeg en verkreeg een hydraat van het sulfide met 6 molekulen kristalwater. Het soortelijk gewicht van dit hydraat bleek kleiner dan dat van het mengsel van water en het watervrije sulfide. Bij een druk van 6000 à 7000 atm. werd de verbinding in enkel oogenblikken geheel ontleed; het water drong tusschen den cilinder en den zuiger door naar buiten. (*Zeitschr. anorgan. Chem.* X, 185-188.)

D. v. C.

Rozenolie en geraniumolie. — Nog altijd blijft het onderzoek naar de hoofdbestanddeelen van rozenolie en geraniumolie aan de orde. (Zie *Wetensch. Bijblad* 1894, 79; 1895, 6 en 37.)

H. ERDMANN en P. HUTH onderzochten rhodinol, geraniol en réuniol afkomstig uit duitsche rozenolie, turksche rozenolie, rhodinol van eene fabriek te Lyon, geraniol van de firma SCHIMMEL UND C°. te Leipzig, réuniol van de firma HEINE UND C°. te Leipzig en uit geraniumolie van Réunion. Evenals vroegere onderzoekers maakten zij van de onverzadigde alkoholen esters met phtaalzuur en campherzuur; in urethanen vonden zij goed kristalliseerende verbindingen, die volgens hen de beste gelegenheid verschaffen om over identiteit of non-identiteit der alkoholen te oordeelen. Het diphenylurethaan, hetwelk zij steeds in groote hoeveelheden verkregen, was steeds volkomen gelijk.

Volgens hen mag de naam réuniol weder verdwijnen; uit de namen rhodinol en geraniol kiezen zij den eersten. Aan welke bijmengselen in elk bijzonder geval de eigenaardige reuk moet toegeschreven worden, hebben zij evenmin als vroegere onderzoekers kunnen beslissen. (*Journ. prakt. Chem. Neue Folge* LIII, 42.)

Daarentegen houden PH. BARBIER en L. BOUVEAULT staande, dat er onderscheid is tusschen het rhodinol uit pelargoniumolie en rozenolie en het geraniol uit de olie van *Andropogon schoenanthus*. Zij willen niet ontkennen, dat geraniol aanwezig is in de pelargoniumolie, maar houden de laatste vloeistof voor een mengsel; nadat zij het geraniol (lemonol) verwijderd hebben, bereiden zij nit

het achterblijvende een van rhodinol afgeleiden ester. Het teeken voor dit rhodinol is $C_{10}H_{20}O$. (*Compt. rend.* CXXII, 529.) D. v. C.

Schadelijk en onschadelijk formaldehyd. — Nu het formaldehyd als desinfekteerende stof meer en meer in gebruik komt, vestigt A. BROCHET er de aandacht op, dat dit middel schadelijk kan zijn, ingeval het verkregen wordt door onvolkomen verbranding van methylalkohol met behulp van platina. Het geraakt namelijk bij die verbranding vermengd met hoeveelheden kolendamp, die niet over het hoofd mogen worden gezien; ook wordt bij de verbranding van den alkohol zóóveel waterdamp gevormd, dat deze de krachtige werking van het gasvormig desinfektiemiddel tegenhoudt en misschien de lucht zóó vochtig maakt, dat manuskripten, boeken, enz. niet zonder schade aan de vochtige warmte kunnen worden blootgesteld.

Hij raadt daarom aan een stroom van warme lucht te voeren over het vaste trioxymethyleen, waarvan elke molekule zich dan splitst in drie molekulen formaldehyd; de luchtstroom kan gemakkelijk zóó geregeld worden, dat het formaldehyd te sterk verdund wordt om zich bij bekoeling weder tot trioxymethyleen te verdichten. (*Compt. rend.* CXXII, 201.) D. v. C.

PLANTKUNDE.

Plantenslijm. — Nu door MANGIN's onderzoekingen gebleken is, dat de celwand der planten uit cellulose, pectose en callose bestaan kan, ligt het voor de hand ook de uit die wanden ontstane slijmen in groepen te verdeelen naar de stof of stoffen, waaruit zij ontstaan. Zuivere cellulose-slijm is zeldzaam, en komt eigenlijk alleen in de salep uit de Orchis-knollen voor. Zuivere pectose-slijmen en mengsels van pectose- en cellulose-slijmen zijn het meest algemeen. Callose-slijmen vindt men bij sommige schimmels b. v. *Peronosporeeën*. (*Bull. Soc. bot. France*, I, XLI.) D. V.

DIERKUNDE.

Selectie van bijen. — In de afstammingsleer vormen de eigenschappen der werkbijen een van de meest bekende moeilijkheden. Het is daarom van groot belang, dat ook deze door kunstmatige selectie kunnen worden verbeterd. Dit geschiedt ten opzichte van de lengte der zuigers, die te gering is om den honig uit klaverbloemen te halen; de honig der klavervelden is dus voor de bijenteelt nutteloos en valt aan hommels ten deel. Een verlenging van den zuiger der bijen met enkele millimeters zou voor hen deze groote bron van voedsel ontsluiten.

Men heeft nu toestellen bedacht, om de gemiddelde zuigerlengte voor een geheele bijenkorf te bepalen. Deze bestaan in een schaal met suikerwater, waar-

boven een dunne metalen plaat met gaatjes. De bijen steken de zuigers door de gaatjes en zuigen het suikerwater af, tot zij het niet meer bereiken kunnen. De afstand van het oppervlak tot de plaat is dan de maat voor de zuigerlengte. Alleen van korven, die een groote lengte van zuiger hebben, worden dan koninginnen genomen om nieuwe korven te vullen.

De toestellen zijn van zeer verschillende constructie; evenzoo de methode, om gemakkelijk den stand van het suikerwater af te lezen. Horizontale plaatsing der bakken is natuurlijk daarbij een eerste voorwaarde. Men noemt deze toestellen *glossometers.*

In den glossometer van den heer LEGROS zuigen gewone bijen het vocht tot 6.5 Mm. diepte af; de door hem verbeterde rassen reeds tot 7.5 Mm. Ook de heer CHARTON heeft door zulk eene selectie een vooruitgang verkregen. Zóó hoopt men allengs de zuigers zoo lang te maken als de buisjes der klaverbloemen, nl. 9—10 Mm. voor roode klaver. (*La Nature* 15 *Févr.* 1896, p. 163.) D. V.

Zijn de dieren rechtsch of linksch? — De heer DAVID STARR JORDAN heeft daaromtrent een kort opstel geplaatst in *Popular Science Monthly.* Het linksch zijn van dieren is dikwijls waargenomen. Volgens VIERORDT vatten de papegaaien bij voorkeur of uitsluitend de voorwerpen met den linkerpoot aan; de leeuw slaat met den linkerpoot, en LIVINGSTONE heeft geschreven dat „alle dieren linksch zijn." De heer JORDAN heeft getracht dit feit bij papegaaien te constateeren. Hij heeft waargenomen dat deze vogels zich liefst van den linkerpoot bedienen bij het klimmen op den vinger, dien men hun toesteekt. „Maar — dus schrijft de berichtgever — „men moet in het oog houden, dat verreweg de meeste menschen rechtsch zijn en dat het dus de rechterhand is, dien zij den vogel toesteken. En daar men zich daarbij in den regel vlak voor het dier plaatst, is het gevolg dat het eerder de linker- dan de rechterpoot is, welken het aanbiedt. En wanneer men de linkerhand toesteekt, zal de vogel meestal de rechterpoot, als de dichter bij gelegene aanbieden." Evenwel beweert de heer JORDAN dat er bij de papegaai een kleine voorkeur voor den linkerpoot bestaat, en verklaart dit door het feit, dat de gewoonte om met rechtsche menschen te doen te hebben, eene voorliefde voor het gebruik van de linkerpoot heeft ontwikkeld. — Wil men deze kwestie oplossen, dan zou men de papegaaien in vrijen staat, zonder belemmeringen en zonder eenige dressuur, moeten waarnemen en zien van welken poot zij zich bij voorkeur bedienen bij hunne gewone handelingen, bij voorbeeld bij het begin van het klimmen, bij het aanvatten van voedsel, en daarbij zorg dragen dat men den eenen poot niet meer uitnoodigt dan den anderen. (*Revue Scientifique*, 23, Nov. 1895, blz. 664.) D. L.

Krijgshonden. — Deze schijnen werkelijk in staat in den oorlog wezenlijke diensten te bewijzen. Bij eene proefneming te Neuwied heeft men een dezer dieren

binnen een half uur acht zich dood houdende manschappen, die in een kreupelbosch verborgen waren, terecht zien brengen. Elken keer zocht hij zijn meester op en geleidde hem naar den op den grond liggenden man. Men heeft een toestel uitgedacht, die toelaat dat men ook bij nacht het zoeken kan voortzetten: de hond is voorzien van eene soort van elektrische toestel die twee accumulateurs en een incandescent-lantaarn draagt. De toestel is van dien aard, dat de meester gedurende het zoeken zijn hond niet uit het gezicht verliest en dezen dus kan volgen tot de plaats waar de gewonde ligt. (*Revue Scientifique*, 9 Nov. 1895, blz. 60.) D. L.

Omwisseling van kroost. — *L'Éleveur* vermeldt een feit dat, zonder buitengewoon te zijn, toch belangrijk genoeg is. Een pachter had een teef en eene kat. Deze dieren kregen terzelfdertijd jongen, de hond drie, de kat vier. Van de laatste werd slechts één in het leven gelaten. De beide moeders namen nu het zonderlinge besluit om van kroost te wisselen, de teef nam het katje en de kat de jonge hondjes, en beide moeders zoogden en verzorgden nu hare adoptiefkinderen. De kat heeft zich volkomen ontwikkeld, en zoo al een der jonge hondjes gestorven is, laten toch de beide andere niets te wenschen over. (*Revue Scientifique*, 14 Dec. 1895, blz. 75.) D. L.

De slangen in Texas. — De dorpen in Texas worden geplaagd door slangen, die het houden van pluimgedierte onmogelijk maken. Zij verslinden kippen, kuikens, eenden en de jongen van dezen. Zij zijn zeer op eieren verlekkerd, die zij in hun geheel doorslikken, zonder de schaal te breken. De pachters hebben thans een middel uitgedacht, 't geen bestaat uit het onder bereik der slangen brengen van porceleinen eieren. De slangen slikken ook deze in hun geheel door, kunnen die natuurlijk niet verteren en ook niet weer kwijt worden en sterven. (*La Nature*, 22 Febr. 1896.) D. L.

PHYSIOLOGIE.

Invloed van de lagere temperaturen op de waterdieren. — De snelle en volledige bevriezing van de wateren, zooals die somtijds in noordelijke landen wordt waargenomen, gaat door als de oorzaak van den dood van al de bewoners dier wateren. De heer P. REGNARD gelooft niet dat die meening door de ondervinding gestaafd wordt. Trapsgewijs het water van een aquarium afgekoeld hebbende, constateerde hij dat tegen 0° een karper scheen in slaap te vallen; zijne vinnen bewogen zich niet meer, terwijl zijne kieuwen slechts zwakke bewegingen vertoonden. Op —2° schijnt het dier geheel in slaap gevallen, maar is niet bevroren. Eindelijk, op —3°, schijnt het dier dood te zijn, doch is nog volkomen lenig. Wanneer men dan de temperatuur langzaam verhoogt, wordt de karper wakker, gaat zwemmen en schijnt niets geleden te hebben. Dit is een bewijs dat de pool-

zeeën, wier temperatuur nooit beneden 3 graden daalt, levende en aan deze lage temperatuur geacclimateerde dieren kunnen herbergen. (*Revue scientifique*, 16 Nov. 1895, p. 632.) D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Besmetting door boeken. — Iedereen weet dat de voorwerpen, die in aanraking zijn geweest met een lijder aan eene besmettelijke ziekte, als voermiddel kunnen dienen voor de smetstof dier ziekte. De vraag is nu: in welke mate kunnen boeken en dagbladen, die in de ziekekamers en de hospitalen circuleeren en rondslingeren de voermiddelen van pathogene kiemen worden? Is het waar dat de slechte gewoonte om, bij het lezen, de bladzijden van het boek met een met speeksel bevochtigden vinger om te slaan, zoo gevaarlijk is? Niet lang geleden heeft dr. TVOUSKOLAVSKI te Petersburg, om tot een goede behandeling van deze zaak te komen, de registers en observatiebladen der hospitalen onderzocht. Toen die stukken de drukkerij verlieten, waren zij vrij van microben. Hadden zij echter eenige dagen lang in de ziekenzalen gecirculeerd, dan vond men er gemiddeld 25 à 40 kiemen per vierk. centimeter op. Maar slechts 5 maal op 70 onderzoekingen ontmoette men pathogene microben: septische of tuberculeuse.

Twee professoren aan het Val-de-Grace, de heeren CAZEL en CASIN, hebben nu deze onderzoekingen weêr opgevat en geconstateerd dat er op alle boeken, die sedert geruimen tijd aan de zieken overgelaten waren geweest, groote hoeveelheden schimmel en microben van verschillende soort gevonden werden, onder welke laatste één pathogene microbe: de staphylococcus. Zij hebben voorts papier nat gemaakt met voermiddelen der besmettingskiemen, speeksel, enz., dat papier laten drogen, om dat naderhand te weeken in van microben geheel vrij bevonden cultuur-bouillon. Deze behandeling had tot uitkomst, dat de onderzoekers nooit in de bouillon de bacillen van de typhoïde koorts of van de tuberculose ontdekten, maar wél van de ettermicroben, van de pneumonie en van de diphteritis. De slotsom van dit alles is, dat men in geen geval ooit een boek of dagblad, dat in de ziekekamer van een lijder aan eene besmettelijke ziekte eenigen tijd vertoefd heeft, in de handen van een gezond mensch mag laten. Bezit zulk een boek geene waarde, men verbrande het. Heeft het wél waarde, men ontsmette het, te welken einde door den berichtgever, dr. A. CARTHAZ, aangeprezen wordt de ontsmetting in een ontsmettingsoven (mits het boek niet ingebonden zij) en die door formaldehyde, hetwelk het papier niet aantast. En wat men steeds in het oog moet houden, al ware het alleen als maatregel van zindelijkheid, nooit gewenne men zich om de bladen van een boek met een met speeksel bevochtigden vinger om te slaan. (*La Nature*, 18 Januari 1896, blz. 106). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Twee merkwaardige zonne-protuberansen. — *Astrophysical Journal*, vol. IV, p. 192, publiceert de waarneming van twee merkwaardige uitsteeksels aan den zonnerand, waargenomen door pater FENYI.

De eene protuberans, die hij op den 15den Juli l.l. waarnam, was merkwaardig door de groote snelheid der beweging — 158 K.M. in de seconde — in de richting van de gezichtslijn, de andere, die op den 30sten September zich vertoonde, door de groote hoogte, die zij met een gemiddelde snelheid van 448 K.M. in de seconde bereikte. Deze toch werd gezien onder een hoek van 11′28″.

De eerstgenoemde ontstond juist op een punt van den rand der zon, waar, door hare wenteling, een groep vlekken uit het gezicht verdween en zij veranderde snel van vorm. De tweede, die bizonder helder was, had om 10 uur v.m. nog slechts een hoogte van 1′, elf minuten later was zij 4′ hoog en reeds om 10 uur 20 min. bereikte zij het boven aangegeven maximum. Een half uur na haar ontstaan stak zij nog maar 3′16″ boven de photospheer uit. De vlek, die met haar verband hield, had in de eerste dagen van haar ontstaan eene belangrijke eigen beweging van wel 600 K.M. in het uur. Het samenloopen van eenige der heldere strepen naar een vlek als middelpunt viel bij deze waarnemingen sterk in het oog: een verschijnsel dat er op schijnt te wijzen, hoe er in de atmospheer van de zon stroomen gaan, die òf naar het binnenste van een vlek zijn gericht, òf van daar uitstralen.

V. D. V.

De veranderlijkheid van Mira Ceti. — Gedurende de laatste twaalf perioden van hare veranderlijkheid, uitgenomen gedurende de in 1892 en 1893 vallende, toen betrokken lucht hem dikwijls hinderlijk was, nam de heer DUMÉNIL onafgebroken de ster *Mira Ceti* waar.

Telkens heeft hij kunnen constateeren dat hare helderheid snel toeneemt nadat zij voor het bloote oog is zichtbaar geworden, dat daarentegen haar afnemen

zeer langzaam plaats heeft. Vergelijkt men haar met de vaste sterren, die in hare nabijheid staan, dan blijkt het dat haar maximum van lichtsterkte zeer onregelmatig is, dat het varieert tusschen de grootten 4.7 en 2.5.

Ook is het hem gebleken dat de tijdstippen, waarop haar maximum invalt, tegenwoordig zeer ten achteren zijn bij die, welke door de ephemeriden worden aangegeven. (*Acad. des Sciences de Paris*, Séance du 7 avril 1896.) V. D. V.

De wentelende beweging van de zon. — Tot nog toe heeft men voornamelijk twee methoden aangewend om de snelheid van de wenteling der zons-oppervlakte te bepalen: de waarneming namelijk van zonnevlekken en die van de verplaatsing der strepen in het spectrum van zonnelicht, dat door tegenovergestelde punten van den rand der zon wordt uitgestraald.

De heer W. STRATONOFF heeft nu onlangs eene derde methode aangewend, en wel eene, die gegrond is op de beweging der fakkels. Wat hij daaromtrent mededeelt berust op de beschouwing van 400 photogrammen van de zon, genomen in de jaren 1891—1894; het aantal hieruit afgeleide dagelijksche bewegingen, in hoekmaat uitgedrukt, dat tot het resultaat heeft medegewerkt, bedroeg 1024, nadat men al diegene had verworpen, waarbij niet met zekerheid kon worden uitgemaakt of men met dezelfde fakkel te doen had.

Door dit resultaat wordt in de eerste plaats het feit bevestigd, dat de fakkels zich niet op alle heliographische breedten met dezelfde snelheid bewegen, dat daarentegen die snelheid van den evenaar naar de polen afneemt. In den gordel 10°—19° bedraagt de vertraging, vergeleken bij de snelheid aan den evenaar, 0°,37 per dag, en respectievelijk 0°,47 en 1° in de gordels 20°—29° en 30°—40°.

De wet, volgens welke die vertraging toeneemt, is bij de fakkels veel minder eenvoudig dan bij de vlekken; van 0° tot 8° is de snelheid vrijwel standvastig, van 9° tot 16° neemt zij snel af, tusschen 16° en 25° blijft zij ongeveer dezelfde en neemt dan van 25° tot 34° wederom snel af.

Deze resultaten gelden evenzeer voor beide halfronden van de zon.

Daar de fakkels op alle tusschen 0° en 40° gelegen breedten zich sneller bewegen dan de vlekken en de met den spectroscoop verrichte metingen van DUNÈR er op wijzen, dat de photospheer der zon zich op hare beurt nog langzamer beweegt dan de vlekken, zoo schijnt het, dat de oppervlakte der zon uit drie lagen van verschillend niveau bestaat, die elk in het bizonder zich op hare eigene wijze bewegen. (*Astr. Nachr.*, 3344). V. D. V.

NATUURKUNDE.

Interferentieproef met elektrische golven. — Van de verschillende proeven, die dienen moeten om de interferentie van geluidgolven aan te toonen, is de

volgende zeer bekende van QUINCKE misschien wel de meest aanschouwelijke. Het geluid van een stemvork wordt door middel van een zich vertakkende buis langs twee wegen geleid, die ten slotte weêr samenkomen; de lengten der beide wegen kunnen naar willekeur veranderd worden. Naarmate nu hun verschil een even of een oneven aantal halve golflengten van den door de stemvork voortgebrachten toon bedraagt, zullen de beide geluidgolven elkander versterken of verzwakken, wat onmiddellijk met het oor of ook op andere wijze kan waargenomen worden.

De heer VICTOR VON LANG heeft onlangs dezelfde methode op elektrische golven toegepast, en wel op die van korte golflengte, zooals ze, volgens RIGHI, door een tusschen twee bollen in een niet-geleidende vloeistof overspringende vonk kunnen verkregen worden. Om de aanwezigheid der golven aan te toonen, gebruikte VON LANG een met spijkertjes gevulde glazen buis; door BRANLY is n.l. ontdekt, dat de galvanische weêrstand van zulk een buis door elektrische stralen vermindert, een verandering, die met behulp van een galvanometer en een element gemakkelijk kan aangetoond worden. De buizen, die met bladtin bekleed waren om ze in elektrischen zin werkelijk tot kanalen te maken, moesten tamelijk wijd genomen worden; toen die tot het welslagen der proeven noodzakelijke voorwaarde eenmaal vervuld was, waren de resultaten even regelmatig als bij de boven beschreven geluidproef van QUINCKE. De golflengte bleek 88 mM. te zijn, en er konden, door verlenging van een der beide wegen, achtereenvolgens tot vier versterkingen en verzwakkingen worden waargenomen.

Het lag voor de hand om te beproeven langs dezen weg de diëlektrische constante van sommige stoffen te bepalen. Daar n.l. de voortplantingssnelheid van elektrische golven van deze grootheid afhankelijk is, zooals die der geluidsgolven van de veêrkracht der middenstof, en de golflengte van een bepaalden toon met de voortplantingssnelheid evenredig is, levert een vergelijking van de golflengte in verschillende middenstoffen van een trilling van bepaalde periode, onmiddellijk een maat voor hare diëlektrische constante.

Dit denkbeeld was gemakkelijk te verwezenlijken; het was daartoe slechts noodig in een der beide vertakkingen een cylinder van de te onderzoeken stof te leggen en de daardoor teweeg gebrachte verandering in het optreden der maxima en minima waar te nemen. VON LANG deed de proef met paraffine en met zwavel; de zoodoende door hem gevonden waarden zijn evenwel grooter dan de langs andere wegen verkregene. (*Wien. Ann.* 1896 No. 3.) J. N. K.

Een merkwaardige eigenschap der Röntgensche stralen. — Hoewel het niet mogelijk is in het *Bijblad* verslag te doen van de vele onderzoekingen, waartoe de ontdekking der X-stralen aanleiding heeft gegeven en die, met weinig uitzonderingen, tot niet veel meer geleid hebben dan de bevestiging der oorspronkelijke waarnemingen van RÖNTGEN, mag toch de vermelding niet achterwege blijven van

een hoogst merkwaardige eigenschap dier stralen, die door J. J. THOMSON ontdekt is. Het is dezen natuurkundige n. l. gebleken, dat iedere stof, door welke de nieuwe stralen heengaan, daardoor een geleider wordt der elektriciteit, onverschillig of die stof vast, vloeibaar of gasvormig is.

De proeven werden gedaan met een quadrant-elektrometer, welks quadranten oorspronkelijk op eenzelfde tamelijk hoog potentiaal gebracht waren; nadat de beide paren van elkander waren geisoleerd, zonder dat daardoor het potentiaal een verandering onderging, liet men X-stralen gaan door de ruimte die een met een der quadrantenparen verbonden plaat omringde; een plotselinge daling van het potentiaal dier plaat was daarvan het gevolg, en wel evenzeer wanneer zij positief als wanneer zij negatief geladen was, en niet minder wanneer de plaat in een koek paraffine was ingesmolten of was gedompeld in een oliebad, dan wanneer zij zich in lucht bevond.

THOMSON leidt uit een en ander af, dat de doorgang der stralen een splitsing der moleculen in atomen veroorzaakt, hoewel daarmede weder in strijd schijnt te zijn het feit, dat de X-stralen niet in staat zijn een mengsel van chloor en waterstof tot verbinding te brengen.

In ieder geval kan het niet anders of het besproken verschijnsel zal een groote rol moeten spelen in theorieën, die van den aard der Röntgensche stralen rekenschap trachten te geven. (*Journal de Physique*, April '96.) J. N. K.

De nieuwe methode tot het vloeibaar maken van lucht en andere gassen. Het blijkt dat de heer LINDE (zie de vijfde aflevering van dezen jaargang) niet de eerste is geweest, die gassen heeft vloeibaar gemaakt alleen gebruik makend van de koude door hun eigen expansie veroorzaakt. Op Zaterdag 21 Maart werd aan de zuurstof-fabriek van BRIN een apparaat vertoond, dat op hetzelfde beginsel berust als dat van LINDE, hoewel het handiger is en sneller werkt. Voor dien toestel is op 23 Mei 1895 patent verkregen ten name van Dr. WILLIAM HAMPSON. Het heeft slechts een hoogte van 28 engelsche duimen bij een doorsnede van 7 duimen, en levert, na ongeveer een half uur in werking te zijn geweest, 7 cM^3 vloeibare zuurstof in 4 minuten (*Nature*, 2 April '96).

J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Rozenolie en geraniumolie. — De mededeeling van ERDMANN en HUTH, waarvan in de vorige aflevering melding werd gemaakt en die de meening verkondigde, dat de hoofdbestanddeelen van rozenolie en geraniumolie (de alkoholen *geraniol*, *rhodinol* en *réuniol*) éénerlei stof zouden zijn, wekt veel tegenspraak.

Onderstellend, dat liefhebbers van bloemen ook eenigszins belangstellend zijn in de oorzaak van den bloemengeur, vestigen wij nog de aandacht op een opstel van J. BERTRAM en E. GILDEMEISTER in het *Journ. für prakt. Chem., Neue Folge*, LIII, 225.

Dat opstel geeft in de eerste plaats een volledig overzicht van de omtrent dit punt gedane onderzoekingen; zeer veel moeite is er reeds aan de zaak besteed en nog zijn er een groot aantal duistere punten. In de tweede plaats geeft het een overzicht van de zaken, waaromtrent volgens de schrijvers tegenwoordig zekerheid bestaat; en daarop vestigen wij hier vooral de aandacht.

1°. De bij ongeveer 230° kokende alkoholachtige bestanddeelen van de indische geraniumolie (*Andropogon Schoenanthus*), van de citronelolie (*Andropogon Nardus*) en de rozenolie bestaan uitsluitend of bijna uitsluitend uit *geraniol*.

2°. De vluchtige oliën uit de pelargoniumsoorten, de fransche, de afrikaansche en de Réuniongeraniumolie bevatten in de tusschen 225° en 230° kokende alkoholische bestanddeelen ook belangrijke hoeveelheden *geraniol*, maar bovendien een tweeden alkohol, die tot nog toe niet in zuiveren toestand is verkregen en waarvan de eigenschappen dus nog niet voldoende bekend kunnen zijn. Deze tweede alkohol onderscheidt zich van *geraniol*, o. a. door een kleiner soort gewicht en lager kookpunt.

Hetgeen hier onder 2° een mengsel wordt genoemd, is bij andere scheikundigen een alkohol, die den naam *rhodinol* draagt. Daarentegen is A. HESSE het meer eens met BERTRAM en GILDEMEISTER; hij ging zelfs verder dan zij doen en noemt den alkohol, die met *geraniol* vermengd voorkomt, *réuniol*; zij meenden in deze zaak niet met HESSE te kunnen medegaan, omdat het *réuniol* volgens hen wel minder onzuiver is dan *rhodinol*, maar toch nog niet zuiver.

PH. BARBIER en L. BOUVEAULT hebben o. a. hun *rhodinol*, waaraan zij de formule $C_{10}H_{20}O$ geven, met chroomzuur en zwavelzuur geoxydeerd tot *rhodinal* $C_{10}H_{18}O$, dat bij behandeling met azijnzuur gedeeltelijk in het isomere *menthol* overgaat. Zoo wordt de sterke lucht naar kruizemuntolie verklaard, die zij meer dan eens bij hunne onderzoekingen naar *rhodinol* opmerkten (*Compt. rend.*, CXXII, 737).

D. v. C.

Argon en helium. — Lord RAYLEIGH heeft den 16 Januari l.l. aan de *Royal Society* nieuwe mededeelingen gedaan omtrent argon. Veel moeite heeft hij zich getroost om grootere hoeveelheden van dit gas te verkrijgen en meer dan eens hebben hem teleurstellingen getroffen op het oogenblik, waarop hij zijn doel meende te bereiken.

Vroeger was het soortelijk gewicht bepaald van argon, dat met behulp van gloeiend magnesium verkregen was. 163 cM^3 van dat gas hadden een soortelijk gewicht 19.941, wanneer dat van zuurstof op 16 wordt gesteld. Thans moet het gas in grootere hoeveelheden gewogen worden in toestellen als vroeger voor nauwkeurige wegingen van zuurstof, stikstof enz. werden gebruikt. De kolf van dezen toestel had een inhoud van 1800 cM^3, zoodat de voorraad argon ongeveer 3 L. bedragen moest, opdat de proeven met gemak zouden kunnen worden uitgevoerd. 800 L. van een mengsel, dat ongeveer 300 L. stikstof uit de lucht en verder

zuurstof bevatte, werd aan de proef van CAVENDISH onderworpen. De vermindering in volumen bedroeg per uur 7 L.; drie weken later was het volumen tot 10 L verminderd en nu werd het gas in een toestel overgebracht, waarin de voorbereidende maatregelen voor het wegen konden worden genomen. Toen ééne weging met bevredigenden afloop had plaats gehad, kwam er een gebrek in den toestel, ten gevolge waarvan 1 L. lucht naar binnen drong. Eene nieuwe zuivering was dus noodig. Een dergelijk ongeval bemoeilijkte den arbeid, voordat ten slotte eene reeks van vier onderling overeenstemmende wegingen geschieden kon. De uitkomst was, dat als soortelijk gewicht gevonden werd 19.910; gloeiend magnesium en zuurstof lieten dus inderdaad hetzelfde gas over uit de dampkringslucht.

Lord RAYLEIGH vergeleek vervolgens de breking van het licht door argon met die door droge dampkringslucht. De eerste stond tot de laatste in de verhouding van 0,961 tot 1. Deze verhouding is niet gunstig voor de opvatting, dat argon eene allotropische wijziging van stikstof zou zijn, uitgedrukt door het teeken N_3.

De mededeeling van lord RAYLEIGH, waarin ook over argon en helium gesproken wordt, afkomstig uit de bronnen van Bath en uit die van Buxton, eindigt met de beantwoording der vraag: bevat de dampkringslucht helium?

Omdat het spectrum van argon de streep D_3 niet vertoont, mag men het voor waarschijnlijk houden, dat de hoeveelheid helium kleiner dan 3 pct. van het argon en dus minder dan $\frac{3}{10.000}$ van de dampkringslucht is, ingeval het daar aanwezig is.

Daar RAMSAY vond, dat argon vijfmaal zoo sterk oplosbaar is in water als helium, zal het gas dat overblijft wanneer een mengsel van deze twee met uitgekookt water is geschud, rijker aan helium zijn dan het oorspronkelijk genomen mengsel. Ongeveer 60 cM^3 argon werden in eene groote flesch langen tijd met goed uitgekookt water geschud. Het gas, dat daarna overgebleven was, werd met wat zuurstof vermengd; daarna sprongen vonken over door dit mengsel, totdat met den spektroskoop geen stikstof meer waargenomen kon worden. Daarop volgde weder eene behandeling met uitgekookt water. Eindelijk bedroeg het volumen nog slechts 1.5 cM^3; twee vacuumbuizen werden onder verschillende spanning met dit gas gevuld en in het spektrum werd de heliumstreep D_3 gezocht. Het was te vergeefs.

Wanneer helium in de dampkringslucht voorkomen mocht, is het in eene zeer geringe hoeveelheid, waarschijnlijk veel minder dan $\frac{1}{10.000}$. (*Zeitschr. physik. Chem.* XIX 364).

D. v. C.

Elektrolytische bereiding van zink en lood en omzetting van chloor in zoutzuur. — RICHARD LORENZ geeft in *Zeitschr. anorg. Chem.*, X, 78—116 verslag van voor-studiën omtrent de afscheiding van metalen uit gesmolten chloriden

of mengsels daarvan. Hij werkte met gesmolten chloriden van lood, zink, cadmium, zilver en koper. Uit mengsels daarvan zetten zich de verschillende metalen niet gelijkmatig af. Uit mengsels van loodchloride, zilverchloride en zinkchloride kreeg hij eerst mengsels van metalen, waarin de hoeveelheid lood en zilver groot waren, maar later volkomen zuiver zink. LORENZ stelt zich voor, dat loodhoudende zinkertsen of zinkhoudende loodertsen met voordeel in chloriden kunnen worden omgezet en dan bij gefraktioneerde elektrolyse de metalen kunnen geven.

In een aan dit voorafgaand opstel (74—77) zegt hij, hoe hij er in het klein in geslaagd is het chloor, dat bij deze en bij reeds tegenwoordig uitgevoerde elektrolyses ontstaat, voor de bereiding van zoutzuur te gebruiken. Hij laat het chloor door water stroomen en voert het mengsel van chloor en waterdamp door eene buis met gloeiende cokes. Er heeft dan eene *volledige* omzetting tot zoutzuur en koolmonoxyde plaats.

In het groot uitgevoerd zou deze bewerking het zoutzuur terug kunnen geven voor de omzetting der gerooste lood- en zinkertsen in chloriden; het koolmonoxyde kan als brandstof dienen.

Wanneer hiervan gebruik werd gemaakt, zou de sodabereiding volgens LEBLANC het voordeel verliezen, dat haar thans de mededinging mogelijk maakt.

D. V. C.

PLANTKUNDE.

Bacteriën-ziekte der anjelieren. — Deze vormt gele stippen op de bladeren, wier natuur vroeger onbekend was, doch die als vrij algemeene ziekte voorkomen. Sterk aangetaste planten brengen het niet tot bloeien. De stippen bevatten tallooze bacteriën, die door de huidmondjes of door kleine wonden, b.v. door de steken van bladluizen teweeggebracht, binnendringen. De ziekte is uiterst besmettelijk, en gaat gemakkelijk, zoowel kunstmatig als toevallig van het eene blad naar het andere over. Vooral het begieten der bladeren is gevaarlijk, daar dit de bacteriën over de geheele plant verspreidt. In kassen moet dus het gieten geschieden onder afdakjes van gaas, die tusschen de rijen geplaatst zijn, en waarboven de takken en bladeren blijven (Agricult. Experim. Station, *Purdue University Bull.* N°. 59, vol. VII, Maart 1896).

D. V.

Laat kiemende zaden. — In de vruchten van de stekelnoten (*Xanthium*), waarvan één soort (*X. strumarium*) bij ons en een andere (*X. canadense*) in N. Amerika in het wild voorkomen, bevinden zich twee zaden. Toch springt de vrucht niet open, de zaden kunnen dus niet verspreid worden, maar liggen bij elkander in den grond. Op de plaats waar zij liggen kan hoogstens één stekelnootplant opgroeien.

Beide zaden kiemen dan ook niet tegelijk; het onderste zaad, dat aan de concave zijde der vrucht ligt, kiemt in het eerste voorjaar, het tweede, aan de convexe zijde geplaatste in het volgende. Dientengevolge hinderen beide elkander

bij hunne ontwikkeling nooit. De verspreiding in de ruimte is hier vervangen door een verspreiding in tijd.

Proeven door J. C. ARTHUR gedaan, hebben geleerd dat het slechts bij zeer hooge uitzondering voorkomt, dat de twee zaden van zulk een noot in hetzelfde jaar kiemen.

Vermelding verdient nog, dat de vrij verspreide meening dat zulk een late kieming in de bovenste zaden der tweezadige aartjes van haver en bij verschillende andere planten zou voorkomen, onjuist is. (Proceed. Ann. Meeting Soc. Agric. Science, August 1895.) D. V.

GEZONDHEIDSLEER.

Thee-cigaretten. — De Engelsche dames vergenoegen zich niet met het *drinken* van thee bij haar *five o' clok tea;* zij *rooken* die. Volgens de *Médecine moderne* stelt *Cassels Saturday Journal* deze nieuwe manie als eene gevaarlijke gewoonte voor. Het is eene dwaasheid à la mode, zegt het Engelsch tijdschrift, om de groene thee onder den vorm van cigaretten te rooken. Een groot aantal van de adepten van dit nieuw tijdverdrijf zijn vrouwen van hooge educatie en groot vernuft. Onder mijne zieken (het is een medicus die dit schrijft), aan sterke nervositeit en slapeloosheid lijdende, bevindt zich eene zeer goed onderwezene jonge dame, en ik behandel tegelijkertijd eene andere dame, eene bekende schrijfster, die gewoonlijk, terwijl zij werkt, 20 à 25 thee-cigaretten rookt. Bij eene zeer bekende dame laat men altijd thee-cigaretten na het diner rondgaan, en ik ken drie beroemde actrices, die tweemaal in de week partijen voor tea-smoking geven. Eene vereeniging van letterlievende dames te Kensington, heeft een kleine club tot dit doel ingericht. Een dame onder mijne cliënten geeft wekelijks ongeveer twee pond sterling uit om aan hare manie te voldoen. Die gewoonte breidt zich overigens zoo sterk uit, dat sommige tabakverkoopers reeds aan het publiek pakketjes thee-cigaretten aanbieden. (*Revue Scientifique*, 21 Dec. 1895, blz. 790.) — Het is jammer dat de medicus, die dit schrijft, niet heeft opgegeven *waarom* hij die, zeker dwaze, mode voor zoo gevaarlijk houdt. Zeker als opwekkingsmiddel, zooals cafeïne, identisch met theïne. D. L.

Tegen den hik. — Kort geleden vond men in *La Nature* een hulpmiddel tegen den hik aangeprezen, daarin bestaande dat men langzaam een half glas water dronk, terwijl een helper den uitwendigen gehoorgang met zijne vingers samendrukte. Thans prijst de heer dr. VARONGOT nog een ander middel aan. Men drinke water met kleine slokjes, zonder adem te halen, en terwijl men de neusopeningen toedrukt. De physiologische uitlegging is, volgens dr. VARONGOT: rust van het diaphragma, die het doorslikken van eenig water en lucht zonder moeite verlengen kan; dat doorslikken verwekt peristaltische samentrekkingen van den slokdarm en van de maag, die de samentrekking van het middenrif doen ophouden. (*La Nature*, 25 Januari 1896.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De planeet Uranus en hare satellieten hebben gedurende de jaren 1894 en 1895 deel uitgemaakt van de hemellichamen, met wier waarneming prof. BARNARD zich op Mount Hamilton heeft bezig gehouden.

Wat de vier laatstgenoemden betreft kon hij niet veel meer doen dan een onderzoek instellen naar de betrekkelijke helderheid der beide binnensten, *Ariël* en *Umbriël*, en der beide buitensten, *Titania* en *Oberon*. Van genen schijnt de eerste een halve grootte helderder dan de laatste, terwijl omtrent een verschil in helderheid tusschen dezen niets bepaalds is gebleken.

Prof. BARNARD vond verder dat de vlakken van de banen der satellieten hoeken van 20° à 30° maken met het vlak van den evenaar der planeet, dat door de groote as der schijf wordt aangeduid. Van deze middellijn en van die, welke door de polen gaat, werd de lengte respectievelijk door hem bepaald op 4″.15 en 3″.93, herleid tot den gemiddelden afstand van *Uranus* tot de zon. De afplatting aan de polen schijnt grooter dan die van *Saturnus*, een feit, dat op een snelle omwenteling wijst. De gemiddelde waarde der middellijn, die uit BARNARD'S metingen voortvloeit, bedraagt 34900 engelsche mijlen. (*Astronom. Journal*, N° 370).

V. D. V.

Het kleurenbeeld van Mira Ceti. — Onder de veranderlijke sterren is zeker zij een van de merkwaardigste, die om het ongewone van de verschijnselen, door haar aangeboden, te recht den naam *Mira*, dat is de *verwonderlijke*, draagt. Van hare wisselingen in lichtsterkte, van haar komen en gaan, gaven wij in dit *Bijblad* meermalen verslag; thans kunnen wij melden, dat het aan prof. WILSING van Potsdam (*Sitz. Akad. Wiss.*, Berlin, March 26, 1896) gelukt is, tijdens de ster haar maximum bereikte, niet minder dan elf photogrammen van haar spectrum te erlangen. In alle deze wordt de waterstof vertegenwoordigd door breede, heldere strepen; ook is het opmerkelijk, dat hier weder, evenals in de photo's vroeger door prof. PICKERING verkregen, de lijn H_ε van de waterstof,

die zeer nabij een breede calcium-lijn valt, ontbreekt; de meest eenvoudige verklaring van dit feit zou zijn, dat waterstoflicht van deze golflengte wordt geabsorbeerd door calciumdampen. Deze onderstelling maakt echter eene andere noodzakelijk; er moet toch, wil die absorbtie plaats hebben, een laag calciumdamp van lagere temperatuur tusschen ons en het gloeiend waterstof liggen, eene voorwaarde, waaraan wij minstens mogen twijfelen of zij niet met de overige physische eigenschappen van beide stoffen in strijd is.

Het is niet zeker tot heden, of de genoemde waterstofstrepen anders dan gedurende den tijd van het maximum van *Mira's* helderheid zich in haar spectrum vertoonen en van het instrument, waarvan men te Potsdam gebruik maakt, is de opening niet wijd genoeg, om bij mindere lichtsterkte een onderzoek in te stellen.

Andere *heldere* strepen dan die van waterstofgas doen zich in die spectra niet duidelijk voor, al zijn er ook deelen — vooral omstreeks de golflengten 3894, 3906 en 4350 — die er den schijn van hebben, alsof zich heldere strepen daar vertoonen. Maar dit is ook niet meer dan schijn en eenvoudig te beschouwen als een gevolg van de tegenstelling, die, ten gevolge van de afwezigheid van donkere lijnen, aan het onafgebroken spectrum in die streken *relief* geeft. Want op die heldere waterstoflijnen na, vertoont het spectrum van *Mira*, in het deel dat meer breekbaar is dan $H\gamma$, een bijna volkomene overeenkomst met dat van de zon, terwijl het in het minder breekbare deel wordt gekenmerkt door donkere schaduwen, die naar de zijde van het rood verloopen.

Van eene verdubbeling der waterstoflijnen, zooals die wordt gezien in het spectrum van β *Lyrae*, vertoont zich hier geen spoor, maar de aanwezigheid van een donkere streep langs $H\zeta$ herinnert aan die van een zoodanige lijn in dat kleurenbeeld.

V. D. V.

Dr. Adalbert Krüger's dood. — Het overlijden te gedenken van den uitgever der *Astronomische Nachrichten*, sedert 1889 ook directeur van het *Bureau central des dépêches astronomiques*, is een plicht der dankbaarheid voor ieder, die door zijne bemiddeling jaren lang snel en zeker kennis kreeg van alles wat er belangrijks op het gebied der sterrekunde voorviel.

Na met ARGELANDER aan het observatorium te Bonn eenige jaren gewerkt te hebben aan de waarnemingen, wier resultaten in diens *Durchmusterung* zijn neêrgelegd, werd KRUEGER in 1862 benoemd tot directeur der sterrewacht te Helsingfors, waar hij o. a. zich bekend maakte door zijne nasporingen omtrent de massa van Jupiter en uit de beweging der satellieten daarvoor een waarde afleidde, gelegen tusschen die, door BESSEL en AIRY gevonden.

Van Helsingfors ging KRUEGER, in gelijke betrekking, naar Gotha en, na een vijfjarig verblijf aldaar, naar het uitstekend ingericht observatorium te Kiel, waar hij den 21sten April ll. overleed, in den ouderdom van vierenzestig jaar.

V. D. V.

NATUURKUNDE.

Voortplantingssnelheid van elektro-magnetische golven. — Sedert het bewezen is, dat de voortplantingssnelheid van elektro-magnetische storingen dezelfde is in een diëlektrische middenstof als in een door die middenstof begrensde metaaldraad, is de bepaling van die snelheid in een draad van het grootste belang geworden.

In het laatste nummer van de *Annales de Chimie et de Physique* geeft de heer BLONDLOT verslag van een nieuwe door hem gedane meting van die grootheid.

Hij gebruikt de ontlading tusschen de buitenbekleedsels van twee kleine leidsche flesschen, die plaats heeft wanneer een vonk overspringt tusschen twee met de binnenbekleedsels geleidend verbonden knoppen. Het buitenbekleedsel van elk der flesschen bestaat uit twee helften, van welke de eene door middel van een kort draadstuk met een vonkenmikrometer verbonden is, terwijl de andere met dienzelfden mikrometer verbonden is door middel van een draad van ongeveer duizend meter lengte. Als dus een vonk tusschen de binnenbekleedsels overspringt, ontladen zich de buitenbekleedsels in twee vonken, veroorzaakt door storingen, van welke de eene slechts eenige centimeters draad doorloopen heeft, terwijl de andere tegelijkertijd ontstaan maar langs ongeveer 1000 meters draad gegaan is. Beelden van de vonken worden door een draaienden spiegel op een fotografische plaat gevormd. Uit hun afstand kan dan op de bekende door WHEATSTONE het eerst toegepaste wijze de gezochte snelheid berekend worden.

De gemiddelde uitkomst van vijf metingen was 296,400 M. per secunde, terwijl een andere reeks van bepalingen met 2000 M. draad een snelheid van 298,000 KM. per secunde gaf.

J. N. K.

Röntgen-stralen. — Het wordt meer en meer waarschijnlijk dat de X-stralen van denzelfden aard zijn als gewoon licht maar van veel kleiner golflengte. Die golflengte moet dan minstens vijf maal kleiner zijn dan van groene stralen Ook schijnen de golflengten voor verschillende soorten van X-stralen zeer uiteen te loopen.

In verband met deze hypothese is het merkwaardig, dat HENRI BECQUEREL een soort van stralen ontdekt heeft, welker eigenschappen het midden houden tusschen licht- en Röntgen-stralen. Sommige zouten van uranium n.l. zenden, zelfs na geruimen tijd in het donker geweest te zijn, fosforescentie-stralen uit, die op een fotografische plaat inwerken ook als ze door aluminium, koper, hout enz. zijn heengegaan. Maar deze stralen kunnen, in tegenstelling van de X-stralen, gebroken en gepolariseerd worden; ook worden zij gemakkelijker teruggekaatst.

Een ander punt van overeenkomst tusschen ultraviolette en X-stralen is gevonden door de heeren SELLA en MAJORANA. Als een korte vonk overspringt tus-

schen twee bollen van geamalgameerd koper wordt dat overspringen bevorderd, dus de vonkenlengte grooter, als op de negatieve bol ultraviolet licht of Röntgenstralen vallen. Is evenwel de afstand der bollen grooter dan 3 cM., dan werken beide soorten van stralen belemmerend op de ontlading en maken dus de vonkenlengte kleiner. Voor korte vonken en ultraviolet licht was dit verschijnsel reeds door HERTZ ontdekt. J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Dampdichtheid van arseentrioxyde, selenium, tellurium en eenige metalen bij 1700° à 1800°. — Met behulp van de verbranding van watergas, waarover in deze aflevering op bladz. 251 gesproken wordt, heeft HEINRICH BILTZ dampdichtheidsbepalingen uitgevoerd bij hoogere temperaturen dan die, waarop hij en VICTOR MEYER vroeger dergelijke proeven volbrachten. De stikstof, waarmede de toestellen worden vervuld en waarvan het door den gevormden damp verplaatste gedeelte bij de gewone temperatuur gemeten werd, werd gemaakt door dampkringslucht met natronloog van koolzuur te bevrijden, vervolgens verzadigd met ammonia over gloeiend koper te voeren en eindelijk door haar over sterk zwavelzuur en over phosphorzuur-anhydride te voeren.

Uit de dampdichtheid van *selenium* en *tellurium* bleek, dat de molekulen van deze stoffen bij 1750° à 1800° nog uit *twee* atomen bestaan. De dampdichtheid van *arseentrioxyde* was bij 1800°: 6.93 en wijst dus op het bestaan van bijna enkel molekulen $As_2 O_3$; dit teeken beantwoordt aan eene dampdichtheid 6.84. Met een Perrot-oven, waarin steenkolengas verbrand werd, werd de dampdichtheid van arseentrioxyde bij verscheidene lagere temperaturen bepaald. Bij dit onderzoek bleek, dat molekulen $As_4 O_6$ nog niet ontleed worden, zoolang de temperatuur beneden 800° blijft. Bij 769° was de dampdichtheid 13.62; bij 851°: 13.15; bij 1059°: 12.72; bij 1256° 12.36; bij 1450°: 9.41; bij 1584°: 8.80 en 8.83; bij 1732°: 7.32. De dissociatie kan dus gedurende haar geheele verloop worden gevolgd. BILTZ merkt hierbij op, dat dampdichtheidsbepalingen volgens de methode van DUMAS stellig bij dezelfde temperaturen op eene geringere mate van de dissociatie zullen wijzen, daar de bij zijn eigen proeven aanwezige stikstof-molekulen de dissociatie in de hand werken.

Uit de vriespuntsverlaging bij eene oplossing van gekristalliseerd arseentrioxyde in nitrobenzol werd gevonden, dat bij de gewone temperatuur de molekulen aan het teeken $As_4 O_6$ beantwoorden. Voor de glasachtige wijziging kon geen geschikt oplossingsmiddel worden gevonden. Met water vormt arseentrioxyde molekulen orthoarsenigzuur; terwijl RAOULT dit langs kryoskopischen weg gevonden had, vond BILTZ het bevestigd door waarneming van de verlaging der dampspanning.

De dampdichtheid van kalium en natrium trachtte BILTZ te bepalen met toestellen van de moeilijk smeltbare massa 7 uit de koninklijke porseleinfabriek te

Berlijn; om de aanraking van de dampen der alkalimetalen en die massa te verhinderen, bedekte hij den binnenwand der toestellen zoo goed mogelijk met eene laag koolstof door een mengsel van lichtgas en benzoldampen (het lichtgas borrelde door benzol), herhaaldelijk in de luchtledig gemaakte toestellen te voeren, terwijl de toestellen tot 1100° à 1200° werden verhit.

Deze voorzorgen hadden evenwel niet het gewenschte gevolg; ook tusschen de koolstof en de dampen der alkalimetalen scheen scheikundige werking plaats te hebben. De poging mislukte dus om langs dezen weg eene bevestiging te zoeken voor de waarschijnlijkheid, dat de molekulen kalium en natrium uit één atoom bestaan, hetgeen RAMSAY, TAMMANN, e. a. uit verschijnselen bij legeeringen en amalgama's afleidden.

Evenmin had het onderzoek naar de dampdichtheid van magnesium goede gevolgen. Bij de proeven hiernaar, evenals bij eenige van de proeven met gasvormige alkalimetalen, waren de toestellen met waterstof in plaats van met stikstof gevuld.

In hetzelfde opstel wordt verslag gedaan van eenige proeven met een verbeterden Perrotschen oven, waarin met lichtgas hoogere temperaturen dan vroeger bereikt werden. De uitkomsten leverden geen nieuws op: de dampdichtheid van arseen wijst op molekulen arseen, die uit twee atomen bestaan, op molekulen thallium, die bij 1649° ook uit twee atomen bestaan, op molekulen zink en cadmium, die bij 1700° uit één atoom bestaan. Indium en tin verdampten nog zeer weinig bij deze temperatuur (*Zeitschr. physik. Chem.*, XIX, 385—430). D. v. C.

Verbrandingsprodukten van acetyleen. — N. GRÉHANT vond, dat acetyleen, dat in een Manchester-brander verbrandt, eene volkomen verbranding ondergaat. 1300 cM^3. van een mengsel, dat lucht bevatte, werd langs een spiraal van roodgloeiend platina gevoerd en gaf eene uiterst geringe troebeling in barytwater. Het onderzoek langs physiologischen weg gaf dezelfde uitkomst; een hond vertoefde een half uur in die verbrandingsproducten en de gassen uit zijn bloed werden later op brandbare koolstofverbindingen onderzocht. (*Compt. rend.*, CXXII, 832). D. v. C.

Jodium een geregeld bestanddeel van het dierlijk lichaam. — E. BAUMANN heeft uit de schildklieren van schapen het werkzaam bestanddeel afgezonderd, waaraan gedroogde en fijngestampte schildklieren de werking te danken hebben, die de oorzaak van het gebruik van deze stof als geneesmiddel zijn. Tot zijne groote verbazing vond hij, dat zij belangrijke hoeveelheden jodium bevatte.

Hij kookte schildklieren verscheiden dagen met verdund zwavelzuur en goot de vloeistof van de overgebleven vaste stoffen af. De laatsten werden met alkohol uitgetrokken; wanneer van de verkregen alkoholische oplossing de alkohol verdampt was, werden de vetbestanddeelen uit het overblijfsel met petroleumaether verwijderd. Nu bleef een bruin vlokkig poeder achter, dat de physiologische

werking van de schildklieren vertoonde. Het is onoplosbaar in water, moeilijk oplosbaar in alkohol en gemakkelijk oplosbaar in verdunde loogen.

Bij een quantitatief onderzoek naar de scheikundige samenstelling van dit poeder werd een weinig phosphorzuur en werden belangrijke hoeveelheden jodium gevonden, eens 9.3 pct jodium. Deze grondstof komt in den vorm van eene organische verbinding voor.

Eene dergelijke jodiumverbinding heeft BAUMANN in schildklieren van menschen aangetroffen.

Het praeparaat, dat den naam *thyrojodin* draagt, wordt in de fabriek van de firma FR. BAYER EN CO. te Elberfeld bereid. (Referaat in *Naturforscher*, naar *Zeitschr. physiol. Chemie*, XXI, 319). D. V. C.

PLANTKUNDE.

De alcaloïden der Solaneeën dienen deze planten als een verdedigingsmiddel tegen dieren. Daarom zijn zij vooral in de buitenste weefsels en in de nabijheid der belangrijkste organen opgehoopt. Zij liggen in opgelosten toestand in het celvocht, maar in droge zaden liggen zij in de doode cellen van de zaadhuid. In de kiem en in het kiemwit vindt men ze in het zaad niet; daar ontstaan zij eerst tijdens de ontkieming. In oudere planten vindt men ze deels in de opperhuid, deels vlak onder de kurklaag, in het phellogeen, en verder voornamelijk in de nabijheid der vegetatiepunten. In de wortels is vooral het wortelmutsje rijk aan alcaloïden.

Van belang is, dat in de verschillende soorten van Solaneeën (Aardappel, Tabak, *Datura*, *Atropa*, *Nicandra*, *Salpiglossis*, enz.), die in hun weefsels verschillende alcaloïden voortbrengen, de verspreiding steeds dezelfde is. Daaruit blijkt, dat ook de biologische beteekenis van deze verschillende stoffen dezelfde is. Het solanine gedraagt zich daarbij als een alcaloïde. (PH. MOLLE, *La localisation des alcaloïdes dans les Solanacées*, *Mém. Acad. roy. Belg.*, 1895.) D. V.

DIERKUNDE.

Het betooverend vermogen van slangen. — De heer C. SARCÉ verhaalt in de *Gazette des Campagnes* verscheiden voorbeelden van het betooverend vermogen van de ringslang (*Coluber natrix*), die hij heeft waargenomen. „Ik heb", schrijft hij, „eene pad in een laan zien komen, een sprong van 25 à 30 centim. zien doen, zich eenige oogenblikken stil zien houden, daarna al kortere sprongen zien doen, telkens stilstaande en dan vooruitsnellende alsof een onzichtbare kracht haar voortdreef, en eindelijk den kop in den bek van een zich onbewegelijk houdende slang zien steken en met de achterpooten zich in de keel van de slang zien voortduwen. De kikvorschen en de kleine vogeltjes ondergaan evenzeer de fascinatie der slangen. Men hoort dikwijls, wanneer men langs een water gaat, een onge-

woon luidend, bijna klagend, kwaken. Zoekt men dan goed, dan ziet men eene slang die met gestrekt lichaam op een blad van Nenuphar ligt, en eene ongelukkige kikvorsch, die, nu eens vooruit kruipend, dan eens terugwijkende, eindelijk het blad bereikt en zich in de kaken van de slang stort, terwijl de slang zelve onbewegelijk blijft. Ik hoorde eens een roodborstje in een boschje klagende geluiden uitbrengen; ik zag het arme vogeltje met hangende vlerken en verwilderde veeren langs een tak zich vooruit bewegen, altijd in dezelfde richting, en daarna zich op eens in de kaken van eene slang werpen. (*Revue scientifique*, 14 décembre 1895, p. 760.)

In den jaargang 1854 van dit *Album* vindt men een opstel over „het betooverend vermogen der ratelslang". Daarin werd o. a. eene waarneming vermeld door een landhuishoudkundige, JULIUS TROOST, die volkomen overeenkomt met de waarnemingen van den heer SARCÉ Wat nu de verklaring van dit feit aanbelangt, aangenomen dat zoodanige fascinatie werkelijk plaats heeft, (iets, wat toen door de mannen der wetenschap zeer betwijfeld, ja ontkend werd), waagde ik het die in verband te brengen met het feit, dat sommige menschen, die niet gewoon zijn zich op zeer hooge plaatsen te bevinden (op een hoogen toren, een steile rots, enz.), bij het naar beneden zien soms een sterken aandrang ontwaren (experto crede) om zich naar beneden te storten. D. L.

De transpiratie der honden. — In normalen toestand maakt een hond 20 à 30 respiratiebewegingen per minuut, maar, zoodra hij zich in de zon druk beweegt of loopt, neemt die snelheid toe tot 300 en 350 bewegingen. De heer CHARLES RICHET, zegt de *Éleveur*, die de oorzaak van deze versnelling onderzocht heeft, is tot de slotsom gekomen, dat deze de evaporatie der longen en de verkoeling des lichaams begunstigt. Men heeft hier dus eene soort van longen-transpiratie.

De heer RICHET heeft door wegingen uitgemaakt dat een hond, wiens respiratie aldus vertiendubbeld is, in één uur 13 gram waterdamp per kilogram lichaamsgewicht verliest, eene hoeveelheid, die een verlies aan warmte van 6000 caloriën vertegenwoordigt. De versnelling van de ademhaling is eene oorzaak van verkoeling, die het gebrek aan transpiratie bij de honden vergoedt (*La Nature*, 15 Febr. 1896, p. 174.) D. L.

Een oude hond. — De oudste hond schijnt volgens de *Éleveur* een halfbloed hond te zijn, behoorende aan een ingezetene van Yelm, bij Washington. Dit dier is in Juni 1870 geboren en zou dus vijf-en-twintig en een half jaar oud zijn. In den loop van zijn leven heeft hij jacht gemaakt op een aantal herten en wilde katten, zelfs op conguars en beren. Deze veteraan der prairiën is zeer doof, en zijne voeten zijn misvormd door de jicht en ook door den ouderdom. Overigens maakt hij 't zeer goed, en heeft in dit jaar nog zijn meester op de jacht vergezeld. (*La Nature*, 22 Febr., 1896.) D. L.

De dieren der donkere grotten. — De heer ARMAND VIRÉ heeft de grotten van den Jura uit het oogpunt der zoologie bestudeerd. Hij heeft het bestaan daarin van arachniden, mollusken en 6 soorten van crustaceën geconstateerd. Ook en vooral heeft hij de ontwikkeling van het oog bij die dieren onderzocht en heeft daarbij aanmerkelijke variatiën naar gelang van de woonplaats der dieren opgemerkt. Bij die, welke aan den ingang van eene grot wonen en nog een weinig licht ontvangen, zijn de oogen voorzien van pigment, terwijl dit ontbreekt bij diegene, die in het duister leven. Bij eenigen zijn de oogen vervangen door tactiele haren, die dan voor hen van groot belang zijn. Vele vleeschetende voorwerpen zijn genoodzaakt van plantaardig voedsel en schimmel te leven; de crustaceën verslinden de bezinksels op de wijze der aardwormen om daarin de kleine organismen af te scheiden. Van daar wijzigingen van den mond en het spijskanaal. Ook heeft de heer VIRÉ waargenomen, dat wanneer men pigment missende dieren in het licht verplaatst, men weldra de kleurstof voor den dag ziet komen. (*La Nature*, 29 Feb. 1896, p. 207.) D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Onderzoek van de Zuidpool. — Een Duitsch comité heeft zich gevormd tot dit onderzoek. Het is te Berlijn vergaderd geweest en heeft besloten twee schepen uit te zenden, die van het eiland Kerguélen op reis zullen gaan. De expeditie zal drie jaren duren en meer dan een millioen (mark?) kosten. (*Revue scientifique*, 16 Nov. 1895, p. 633.) D. L.

De bliksem in de populierboomen. — Eene statistiek heeft aangetoond, dat op 597 boomen, die in de omgeving van Moskou door den bliksem waren getroffen, 302 witte populieren waren. Deze boom schijnt den bliksem zeer aan te trekken; van daar de raad aan landbouwers om overvloedig witte populieren te planten, die dan als afleiders kunnen dienen. (*Revue Scientifique*, 7 Dec. 1895, p. 727.)

D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Fouten bij de waarneming met den meridiaancirkel, door temperatuurverschillen veroorzaakt. — De fouten, die bij waarnemingen met den meridiaancirkel in den regel ontstaan door de uitstraling zoowel van de lichten, die men gewoonlijk daarbij gebruikt, als van het lichaam des waarnemers, hebben een onderwerp van onderzoek uitgemaakt voor den heer HAMY te Parijs. De resultaten, waartoe die waarnemer, door toepassing van zijne op de waarneming van interferentie-strepen gegronde methode, is gekomen, worden medegedeeld in het *Bull. Astr.*, Vol. XIII, p. 178.

Zij hebben in de eerste plaats geleid tot de ondervinding, dat, door de ongelijkmatige bestraling der genoemde lichten, fouten van verscheidene sekonden boogs de metingen kunnen aandoen en fouten van verscheidene tiendedeelen van sekonden door het lichaam van den waarnemer kunnen worden teweeggebracht. Werd een gewone gasvlam, die op 0.83 meter van den kijker was verwijderd, gedurende 10 minuten neêrgedraaid, dan veroorzaakte dit een verplaatsing, die de optische as des kijkers een hoek van 2″.1 met den meridiaan deed maken. Ook werd de invloed van lichtbronnen van verschillenden aard, op één meter afstand van den kijker geplaatst, vergeleken; daarbij bleek, dat men voor gasvlammen, met schoorsteentjes gedekt, zich in de eerste plaats heeft te wachten; want door zoodanige bedekking werd de fout opgevoerd tot 4″.4. Bij dezelfde lichtbron werd overigens de storende invloed omgekeerd evenredig bevonden aan de vierkanten der afstanden. De warmte van het lichaam werkt het meest storend bij declinatiebepalingen en wel doordien het ondereinde van den kijker door haar uitsluitend wordt aangedaan.

Ten slotte wijst de heer HAMY er nog op, dat de fouten af zullen hangen van de stof, waaruit de kijkerbuis vervaardigd is: bij een goed geleidend metaal, bij rood koper bijvoorbeeld, is, naar zijne meening, ongelijkheid van temperatuur haast onmogelijk.

V. D. V.

De ringvormige nevelvlek in „de Lier". — Deze helderste onder de ring-

vormige nevelvlekken is op het Lick Observatory door prof. BARNARD waargenomen, met eene vergrooting van 250 maal.

Hij vond de opening van den ring gevuld met eene zwakkere nevel, wier lichtsterkte ongeveer het midden hield tusschen die van den ring zelf en den omringenden hemel. De vorm dezer opening naderde meer tot den cirkel dan de buitenste grens; daardoor waren de uiteinden dikker dan de zijden. De grootste middellijn toch van de buitenste grens (80″.9) verschilde van de kleinste (36″.5) 44″,4, terwijl tusschen beide middellijnen van de binnenste grens (58″.8 en 29″.4) slechts een verschil is van 29″.4. De nevel is aan de noordzijde het helderst en aan de ster, die zij omringt, werd niets bizonders waargenomen. (*Astr. Nachr.*, N⁰. 3354.) V. D. V.

Vlekken en kennelijke teekenen op Jupiter. — De kennelijke teekenen op de oppervlakte van Jupiter zijn gedurende de laatste zeventien jaar onafgebroken waargenomen door den directeur van het Dearborn Observatory, prof. HOUGH. Zijn doel was daarbij bepaaldelijk de verschijnselen te bestudeeren door het doen van micrometer-metingen, niet door het maken van schetsen. Naar zijne meening zijn zoodanige metingen, indien die zich over een lang tijdperk uitstrekken, volstrekt noodzakelijk, om van de veranderingen, die er plaats hebben, eene juiste verklaring te geven; de studie toch van de veranderingen in breedte moet resultaten opleveren, even belangrijk als die van de omwentelings-periode. Wel heeft men gemeend dat photo's tot even nauwkeurige uitkomsten kunnen leiden als micrometer-metingen; maar prof. HOUGH betwijfelt dit. Zoo is de groote roode vlek, hoe ook hare lichtsterkte moge gevarieerd hebben, sedert 1879 van gedaante en grootte weinig veranderd, terwijl zij toch gedurende de laatste jaren ongeveer 1″ korter was, dan toen men haar beter zag.

Hare geringe verandering in breedte gedurende de laatste zeventien jaren schijnt er op te wijzen, dat dit voorwerp van alle kennelijke teekenen het minst veranderlijke is. De gemiddelde lengte dier vlek, tot den gemiddelden afstand herleid, bedroeg 11″.61 of 37°.2.

Een zeer belangrijke waarneming deed prof. HOUGH op den 13en Februari 1895. De derde satelliet ging toen over de planeet, eerst als een zwarte vlek, maar daarna als een helder schijfje; „nadat zij uitgetreden was, en wel op een afstand van 0″.4 van den rand der planeet, was haar omtrek scherp begrensd en was rondom het schijfje de gloed zooveel minder sterk dan op grooteren afstand, dat het scheen als of de satelliet was gedompeld in een middenstof, die een deel van haar licht absorbeerde." (*Astr. Nachr.*, N⁰. 3354.) V. D. V.

NATUURKUNDE.

Twee soorten van X-stralen. — De heer PORTER van Eton-College heeft een ontdekking gedaan, die, zoo zij door andere onderzoekers bevestigd wordt, een

belangrijke bijdrage levert tot onze kennis van den aard der Röntgen-stralen. Hij vond nl., dat die stralen andere eigenschappen hebben naarmate zij van een koude of een warm gemaakte Crookes-buis uitgaan. In het laatste geval geeft b. v. een hand een volkomen gelijkmatige zwarte schaduw, waaruit blijkt, dat voor de X-stralen van die soort (X_2-stralen noemt PORTER ze) vleesch en been beiden ondoorschijnend zijn; terwijl het bekend genoeg is, dat de door RÖNTGEN ontdekte X_1-stralen alleen door de beenderen sterk worden geabsorbeerd. Zoo is ook aluminium doorschijnend voor X_1-stralen maar ondoorschijnend voor de nieuwe varieteit.

Reeds in een vorig nummer van het *Bijblad* werd er op gewezen, dat de Röntgen-stralen vermoedelijk samengesteld zijn, en dat de waarschijnlijkheid al grooter wordt, dat wij ze te beschouwen hebben als gewone transversale aethertrillingen met zeer kleine, maar toch verschillende, perioden. De ontdekking van den heer PORTER zou dan een eerste stap zijn tot de analyse dier stralen van verschillende golflengte en het mogelijk maken naar willekeur Röntgen-trillingen van langer of korter periode op te wekken. J. N. K.

Elektrolyse van water. — In de leerboeken der natuurkunde wordt gewoonlijk vermeld, dat voor de galvanische ontleding van water een bepaalde elektromotorische kracht noodig is, en dat b. v. met een enkel Daniel-element geen knalgas in een Voltameter kan ontwikkeld worden.

De heer SOKOLOW te Moskou heeft zich gedurende langen tijd met de proefondervindelijke zijde van die vraag bezig gehouden en meent, dat het gewenschte bewijs nu door hem geleverd is. Zoo werd bij een proef, die 16 maanden lang duurde, knalgas ontwikkeld met een element van ruim 1 volt El. kracht. De drukking van het in een gesloten toestel verkregen gas bedroeg toen $2^1/_2$ m.M., en, daar de manometer nog steeg, bleek dit nog niet de grensdrukking te zijn. J. N. K.

Wied. Ann. 1896 N⁰. 5.

Absorptie van circulair gepolariseerd licht. — Sommige dubbel-brekende kristallen, stoffen dus, die het gewone licht splitsen in twee loodrecht op elkander gepolariseerde met verschillende snelheid zich voortplantende stralen, hebben tevens de eigenschap om een van die beide stralen sterker te absorbeeren dan de andere; toermalijn is een bekend voorbeeld van deze soort van middenstoffen.

Daarentegen hebben weêr andere kristallen, b.v. kwarts, het vermogen om het natuurlijke licht in twee circulair-gepolariseerde stralen van verschillende voortplantingssnelheid te splitsen. Ook sommige vloeistoffen, zooals suikeroplossingen, hebben deze eigenschap. Maar van dichroïsme, verschil in de mate van absorptie voor beide soorten van stralen, had men tot nog toe niets bemerkt.

De heer A. COTTON heeft zich nu tot taak gesteld om te onderzoeken of er niet oplossingen te maken waren, die het genoemde verschijnsel vertoonen. En

werkelijk is het hem gelukt eenige gekleurde tartraten te bereiden, wier oplossingen een andere kleur vertoonen naarmate er rechts- of links draaiend circulair-gepolariseerd licht doorvalt. Wordt de proef met natriumlicht in plaats van met wit licht gedaan, dan vertoonen de oplossingen slechts een verschil in doorschijnendheid voor beide soorten van stralen. *Journal de Physique*, Juni '96.

J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Bereiding en eigenschappen van uranium. — H. MOISSAN heeft uranium gemaakt zooals ZIMMERMANN deed door reduktie van uraanchloride door natrium en ook op nieuwe manieren: door reduktie door alkalimetalen van een dubbelzout van uraanchloride en natriumchloride, door elektrolyse van dit dubbelzout en door reduktie van uraanoxyde door koolstof in het elektrisch fornuis.

Hij ondervond, dat het zeer moeielijk is het uraan zuiver te verkrijgen; wanneer de bereiding in eene platinakroes geschied is, dan bevat het uraan van dit edel metaal; alkalimetalen en koolstof neemt het gemakkelijk op maar vooral stikstof, waarmede het een geel nitride vormt. Om het uraan, dat in het elektrisch fornuis vermengd met 0.1 pct. à 0.5 pct. koolstof verkregen wordt, van dat bijmengsel te bevrijden, verhit MOISSAN het in eene kroes gedurende verscheidene uren met groen uraanoxyde; deze kroes zet hij dan midden in eene groote kroes met fijn titaanhoudend poeder, dat de stikstof verhindert zich met het uraan in de kleinere kroes te verbinden.

Het metaal, door reduktie met natrium uit het dubbelchloride verkregen, bevatte 99.40 pct. en 99.28 pct. uraan en sporen van natrium, het door elektrolyse geleverd metaal bevatte 99.27 pct. en 94.48 pct. uraan en 0.52 pct. en 0.27 pct. in salpeterzuur onoplosbare stoffen; het uit het elektrisch fornuis afkomstig metaal bevat 99.121 pct., 99.106 pct., 98.021 pct. en 99.520 pct. uraan, 0.168 pct., 0.601 pct., 1.356 pct. en 0.005 pct. koolstof, en 0.187 pct., 0.204 pct., 0.303. pct. en 0.421 pct. slakken. In het geheel werd bij deze proeven meer dan 15 K.G. uraan verkregen.

Goed zuiver uraan is wit (minder blauwachtig dan ijzer), laat zich gemakkelijk met den vijl bewerken, krast glas niet, is niet magnetisch en is in het elektrisch fornuis vluchtiger dan ijzer. Fijn poeder van uraan verbrandt in fluoor met een schitterend licht, bij 180° ontbrandt het in chloor, bij 210° in broomdamp, tegen 260° in jodiumdamp, bij 170° in zuivere zuurstof en bij 500° werkt zwavel er op. Ook verbindt het zich gemakkelijk met stikstof. Bij de gewone temperatuur wordt water langzaam door poeder van uraan ontleed en bij 100° gaat deze ontleding sneller. Bij donkerroode gloeihitte ontbrandt het in damp van zoutzuur en werkt het op hydrojodide.

Deze mededeeling (*Compt. rend.*, CXXII, 1088-1093) ontleent nog grooter belangrijkheid dan zij uit zich zelve reeds bezit aan eene voorafgaande mededeeling

van HENRI BECQUEREL, die bij zuiver uraan en zuivere uraanverbindingen het voorkomen van stralen waarneemt, die in eenige eigenschappen met de X-stralen overeenstemmen. D. V. C.

Helium en argon. — WILLIAM RAMSAY en J. NORMAN COLLIE geven in *Chemical News*, LXXIII, 259 verslag van een aantal proeven, waarbij helium en argon geen scheikundige werking vertoonden.

Omtrent argon wordt hier vermeld, dat dunne koolstofdraden te vergeefs verscheidene uren in zuiver argon werden verhit; dat een mengsel van baryumcarbonaat en kool bij verhitting in een gas, dat stikstof en argon bevatte, wel met de stikstof barymcyanide vormde maar niet op het argon werkte; dat geen scheikundige werking optrad tusschen een mengsel van damp van chloorkoolstof en argon, wanneer het verscheiden uren aan de stille ontlading van eene zeer krachtige induktie-klos werd blootgesteld.

Helium werkte bij roodgloeihitte niet: op natrium, dat in een stroom van helium werd gedestilleerd; op kiezelaarde; op een mengsel van berylliumoxyde en magnesium, waaruit metallisch beryllium ontstond; ook niet op mengsels van magnesiumpoeder en booroxyde of titaanoxyde of thoriumoxyde of uraanoxyde; op zink en cadmium, die in eene omgeving van helium werden gedestilleerd; op thallium, tin, lood, phosphorus, arseen, antimoon, bismuth, zwavel, selenium, poeder van kobalt en platinazwart; op een mengsel van natronkalk en salpeter of een mengsel van natronkalk en zwavel, dat polysulphiden bevatte. Evenmin had scheikundige werking plaats, wanneer een mengsel van gelijke volumina chloor en helium verscheidene uren aan stille ontlading werd blootgesteld of wanneer in een ozontoestelletje induktievonken oversprongen door een mengsel van helium en benzoldamp. D. V. C

Eene nieuwe wijze om glycerine te oxydeeren tot glycerinezuur. — P. CAZENEUVE heeft glycerine tot glycerinezuur geoxydeerd door eene overmaat van die vloeistof te verwarmen met chloorzilver en eene overmaat van natronloog. Bij deze bereiding ontstaan geen aldehydachtige stoffen.

In eene noot deelt hij mede, dat deze werking van glycerine op chloorzilver en natronloog in de Munt te Parijs sinds lang toegepast wordt om uit gebruikte zilververbindingen het zilver terug te krijgen (*Compt. rend.*, CXXII, 1206). D. V. C.

PLANTKUNDE.

Proeven over verdamping van planten. — Als men afgesneden bebladerde takken met hun ondereind in water plaatst, waaraan een oplossing van een of ander vergif wordt toegevoegd (bijv. van zwavelzuur koper, picrinezuur of rood bloedloogzout), en men aan het dalen van het niveau of door weging den gang der

verdamping kan nagaan, ziet men, dat deze, na het toevoegen van het vergif aanvankelijk onverminderd voortgaat. Dit duurt tot op het oogenblik, waarop het vergif in de bladeren kan worden aangetoond. Dan vermindert de verdamping plotseling, om voortdurend af te nemen.

De schadelijke werking van het vergif doet zich dus niet tijdens het opzuigen in de houtvaten gevoelen, maar eerst bij aanraking met de levende cellen van het blad.

Om het oogenblik van de aankomst van het vergif gemakkelijk te kunnen waarnemen, kan men in vele gevallen de oplossing door toevoeging van eosine kleuren. Dit kleurt dan de nerven (bijv. van *Helianthus multiflorus*) duidelijk rood. In niet al te kleine takken kan een minuut of tien verloopen, voor men dit ziet, en vóórdat de verdamping begint te verminderen (HENRY H. DIXON, Note on transpiration. *Proceedings Roy. Irish Academy*, 3e Series, Vol. III N^0^. 5, 1896).

D. V.

De bladgewrichten der Marantaceën hebben een zeer eigenaardigen bouw. B. DERSKI heeft den aard hunner bewegingen onderzocht. De lengte van het gewricht blijft in den loop van maanden onveranderd, en daaruit volgt dat op elke verlenging of verkorting van ééne zijde wederom eene even groote verkorting of verlenging volgt. De beweging gaat dus niet, als bij ranken, met groei gepaard, maar berust op wisselingen in den turgor, als bij het kruidje-roer-mij-niet. Maar bij de Maranta's is zij beperkt tot verkortingen en daarop volgende verlengingen der onderzijde van het gewricht; de bovenzijde blijft steeds even lang; zij is door haar sclerenchym dan ook niet in staat tot lengte-veranderingen.

De heliotropische en paraheliotropische bewegingen berusten op veranderingen in den turgor van het parenchym, dat vlak onder het sclerenchym der bovenzijde gelegen is. Door opheffen van den turgor, bijv. door plasmolyse of watergebrek, kan een ontstane kromming dan ook weer verdwijnen (*Anzeiger d. Akad. d. Wiss. in Krakau*, Juli 1895, p. 244.)

D. V.

DIERKUNDE.

Verstand (?) bij vlinderpoppen. — De heer DE ROCQUIGNY-ADANSON deelde in een geschrift eene waarneming mede, waaruit blijken zou dat *poppen* van *Saturnia pyri* niet geheel van verstand ontbloot zijn. Thans deelt de heer J. DE JOANNES een dergelijke waarneming mede. Deze ontving kort geleden van een zendeling te Chang-Haï poppen van een Combycide (*Bramaea lunulata*), welke even groot en krachtig zijn als die van *Saturnia pyri*. Zij waren in cylindrische doozen gepakt en op hunne plaats bevestigd met katoen. Het bleek dat elke pop zich rondom gehecht had aan het katoen dat haar omgaf, en dat er eenige krachtsaanwending gevorderd werd om het katoen van de poppen af te trekken (*Revue Scientifique*, 8 Fevrier 1896, p. 184).

D. L.

De kraai schadelijk of niet. — Men schijnt in Noord-Amerika de pogingen tot uitroeiing van schadelijke dieren niet weinig te overdrijven. Nauwelijks laat zich eene beschuldiging tegen 't een of ander dier ook maar even hooren, of het doodvonnis wordt daarover uitgesproken. Thans is de vraag: moet de kraai (*Corvus corona*) al of niet onder de schadelijke vogels gerekend worden? De heer BARROWS heeft de verdediging van dezen vogel op zich genomen. Voorzeker, erkent hij, is het niet moeielijk voorbeelden te vinden dat de kraai nu en dan schadelijk kan zijn en de oogsten benadeelt. Doch die schade beteekent weinig, en overigens is het bewezen dat de kraai vele schadelijke dieren verdelgt. Het kwade wordt hier door het goede overheerscht, en de kraai moet eerder beschouwd worden als de vriendin dan als de vijandin van den landbouw (*Revue Scientifique*, 8 Fevr. 1896). De kraai had dus even goed eene plaats verdiend in de lijst van nuttige vogels, te vinden in de wet van 25 Mei 1880, als de bonte kraai, die slechts in October hier komt om in Maart weder te vertrekken.

D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

De strijd tegen het alcoholisme. — Den 1en Januari 1896 is in Noorwegen eene wet in werking getreden, welke bepaalt dat de maatschappijen, die in de steden van het rijk in het bezit zijn van het monopolie van den verkoop van alcohol, in het vervolg moeten verkrijgen de toestemming van de bevolking om kroegen op te richten. — Alle ingezetenen boven de 25 jaren in elke gemeente moeten beslissen of er al of niet redenen bestaan om tot het openen van eene drankgelegenheid te machtigen. De vrouwen worden uitgenoodigd om hare stemmen, even als de mannen, uit te brengen. (*Revue Scientifique*, 1 Fevr. 1896, p. 155.)

D. L.

Het water te Londen. — Volgens eene berekening van den heer VAN ISSELSTEYN, aangehaald door het *Journal d'hygiène*, bedraagt de hoeveelheid water, jaarlijks aan de 5600000 inwoners van Londen geleverd door de acht distributiemaatschappijen, 280 millioen kub. M. Het water wordt verkregen uit de Teems, de Lee en andere bronnen. Het gemiddelde per dag en per hoofd is 140 liter. — Volgens de berekeningen der koninklijke commissie zou Londen in 1931 niet minder dan 11500000 inwoners, verdeeld over een terrein van 216000 hectaren, moeten bezitten. Alsdan zal de distributie van drinkwater per dag 1900000 kub. M. moeten zijn. (*Revue Scientifique*, 25 Janv. 1896, p. 21.)

D. L.

Rook als ontsmettingsmiddel. — Een italiaansch hygiënist heeft een aantal proeven ingesteld, die hem geleerd hebben dat de rook, die zich ontwikkelt bij de verbranding van hout, een krachtig ontsmettingsmiddel is, in staat om de pathogene kiemen te vernietigen, die zich in de lucht, op muren en meubelen

bevinden. Hij houdt het er voor, dat de houtrook een zeer gemakkelijk en weinig kostbaar middel is voor de desinfectie van ziekenkamers en andere besmette lokalen. Om deze desinfectie zoo volkomen mogelijk te maken, moet men hout nemen, vochtig genoeg om eene groote hoeveelheid rook te ontwikkelen. Gedurende de verbranding moeten de deuren en vensters hermetisch gesloten zijn, en voorts herhale men de berooking verscheidene malen, met tusschenpoozen van twaalf uren. (*La Nature*, 2 Mai 1896.) D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Gebruik der vork bij het eten. — Volgens de *National Zeitung*, dus bericht de *Revue Scientifique* (15 Fevr. 1896, p. 219), zou men in 1895 het eeuwfeest van de invoering van de vork bij het eten in westelijk Europa hebben kunnen vieren. In 995 zoude eene byzantijnsche vorstin, bij gelegenheid van haar huwelijk met den zoon van den doge ORSEOLO, de eerste vork in Venetie hebben ingevoerd. Voorname venetiaansche familiën volgden deze nieuwe mode na, ofschoon de kerk zich er in 't eerst tegen verzette. Van Venetie af besteedde de vork 360 jaren om te Florence te geraken; in 1329 vond men de vork in Frankrijk, maar eerst in 1608 voerde een engelsch reiziger die in Engeland in. Wanneer ik mij niet bedrieg (want ik heb het boek niet bij de hand) is er eene plaats in de zoogenaamde *Agnietjes* van JUSTUS VAN EFFEN, waaruit blijken zou, dat in het midden der vorige eeuw de vork bij de familiën, die met de mode meegingen, vrij algemeen in gebruik was, maar ook dat de ouderwetsche kleine burgerman aan die nieuwe mode niet mededeed. D. L.

De vijanden van het metrieke stelsel. — Eene commissie van het congres der Vereenigde Staten had aan de kamer der representanten een ontwerp van wet aangeboden, strekkende om het gebruik maken van het metrieke stelsel van den 1en Januari 1901 af verplicht te stellen. Maar die vergadering heeft reeds bij de eerste lezing met zeer groote meerderheid van stemmen dat ontwerp verworpen. Deze onbegrijpelijke overwinning van den routinegeest hangt samen met de heftige polemiek in de *Times* tegen het decimaal systeem van maten en gewichten in het algemeen en den meter in 't bijzonder. Wij zullen de verdedigers van de vreemdsoortige engelsche eenheden niet volgen. Eene der zonderlingste gronden, door die bestrijders aangevoerd, is zonder twijfel deze, dat de engelsche voet is het tien millioenste van..... de as van de wereld! Zelfs zouden de sterrekundigen der Farao's, bekwamer dan die van den tijd der eerste Fransche revolutie, rekening hebben gehouden met de afplatting der aarde, waarvan de waarde in onzen tijd nog niet volkomen bekend is. (*La Nature*, 9 Mai 1896, p. 366.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

Mogelijke veranderingen in den wentelingsduur der aarde. — In de *Comptes rendus* van den 1en Juni deelt prof. NEWCOMB, als resultaat van zijne jongste nasporingen, het verrassend bericht mede, dat de omwentelingsduur der aarde waarschijnlijk niet standvastig is.

Zijn onderzoek was gegrond op eene beschouwing van de storingen van lange periode, waardoor de beweging der maan is aangedaan en die tot nog toe niet op voldoende wijze verklaard zijn.

Neemt men de mogelijkheid aan van eene variatie in den duur van de omwenteling der aarde, dan steunt ook onze tijdrekening op een wankelbaren grondslag en zijn wij verplicht naar een meer vasten om te zien, dien hij meent gevonden te hebben in de waarnemingen van de overgangen van Mercurius over de zon. Tot deze meening is hij gekomen door alle overgangen na te gaan, die sedert 1677 plaats hadden: hij heeft de waargenomen tijdstippen van in- en uittrede vergeleken met die, waarop zij volgens zijne nieuwe tafels voor de Zon en Mercurius moeten plaats hebben. En hoewel de verschillen de waarschijnlijke fouten der waarneming in vele gevallen maar weinig te boven gaan, is daarin iets opvallend stelselmatigs niet te ontkennen.

Overgangen.	Verschillen.	Waarschijnlijke fout.
1677—1769	— $5^s.4$	± $2^s.5$
1789—1861	± 6.4	± 1.5
1868	— 1.5	± 3.5
1881—1894	— 3.1	± 1.6

Prof. NEWCOMB trekt deze conclusie:

„de waarnemingen van de overgangen van Mercurius wijzen duidelijk op kleine veranderingen in den wentelingsduur der aarde, wier totaal-bedrag, in lange tijdperken, tot waarschijnlijk vijf, ja zelfs tien sekonden aangroeit. Meer in het bijzonder schijnt het, dat tusschen 1769 en 1789 er een vertraging plaats had en wederom eene tusschen 1840 en 1861. Omstreeks 1861 werd deze vertraging plotseling gevolgd door een zeer geprononceerde versnelling, die misschien tot 1870 stand hield.

V. D. V.

Graphische voorspelling van verduisteringen. In het Juni-nommer van het *Geographical Journal* doet majoor GRANT een handig en eenvoudig middel aan de hand, dat toelaat met voldoende nauwkeurigheid de locale bijzonderheden van een verduistering te voorspellen.

Met behulp van een daarvoor dienend diagram — welke diagrammen, op aanvrage, bij de Royal Geographical Society zijn te krijgen — kan men gemakkelijk de parallaxis in rechte klimming en declinatie van een willekeurig hemellichaam bepalen en, wanneer men dit toepast op de maan, dan worden daaruit de elementen van een verduistering zonder moeite afgeleid.

Men heeft uitgemaakt, dat, met een weinig oefening, de geheele bewerking in een minuut of twintig afloopt en dat, als men met de noodige zorg werkt, de fout in den tijd van het verdwijnen en weder verschijnen tien minuten niet te boven gaat. V. D. V.

De massa der asteroïden. — In een verhandeling, die dezen titel draagt, tracht de heer G. RAVENÉ te komen tot eene bepaling van de waarschijnlijke waarde van de massa van alle kleine planeten te zamen; zijne berekening grondt zich op het bedrag der seculaire storing van het perihelium-punt van Mars.

De beweging van dat punt komt, zooals men weet, niet geheel overeen met hetgeen die volgens de theorie zou moeten zijn; naar NEWCOMB's berekening zou daar 5″.5 in een eeuw aan moeten toegevoegd worden. Een deel ten minste van dit bedrag moet aan den storenden invloed der asteroïden worden toegeschreven en dit te meer, als men let op de waarde, door BARNARD onlangs voor de middellijnen van vier der voornaamsten onder haar gevonden en waaruit gebleken is, dat die hemellichaampjes bij lange na zoo klein niet zijn, als de photographische opnamen zouden doen vermoeden.

Een asteroïde als Ceres, met een middellijn van circa 180 kilometers, heeft een massa, die ongeveer 0.0025 van die der aarde is, ten minste, wanneer wij aannemen dat beide dezelfde dichtheid hebben. In een tijdperk van eenigszins langen duur zal dus zeker de massa van alle asteroïden te zamen de elementen van een planeet in hare nabijheid merkbaar kunnen storen.

Bij het berekenen van deze storende werking is door den schrijver uitgegaan van de onderstelling, dat de asteroïden over een elliptischen ring rondom de zon verspreid liggen. Dan, gebruik makend van de methode van GAUSS ter berekening van seculaire storingen, komt hij tot eene massa van den ring, die $^1/_{115}$ is van die der aarde. (*Astr. Nachr.*, n°. 3359.) V. D. V.

Het stelsel van Castor (α van de Tweelingen). — Dr. BELOPOLSKI, van de *Pulkowa*, heeft ontdekt, dat deze bekende dubbelster niet slechts bestaat uit twee heldere sterren, die in ongeveer 1000 jaar om elkander wentelen, maar dat de helderste van de twee (α) daarentegen, even als *Algol* (β van

Perseus) vergezeld wordt door een donker lichaam, dat echter geen eclipsen veroorzaakt.

In 1894 vermoedde men reeds het bestaan van zulk een gezellin, maar nu onlangs werd men er volkomen zeker van door de beschouwing van dertien photo's van het spectrum, in het begin van 1896 genomen. Ofschoon de aldus verkregen gegevens nog niet volstaan om daaruit de baan met nauwkeurigheid af te leiden, blijkt zij toch, bij eerste benadering, cirkelvormig te zijn, terwijl een omloopstijd van 2.98 dag voldoende overeenkomt met de metingen, die op de spectra zijn volbracht. De eigen beweging van het systeem α heeft een snelheid van 4.6 Engelsche mijlen (7.4 K.M.) per sekonde, van de zon af, en de snelheid van de gezellin in hare baan zou 20.7 Engelsche mijlen (33.3 K.M.) bedragen. (*Bull. Acad Imp. Sci. St. Petersbourg*, Vol. IV, N°. 3.) V. D. V.

NATUURKUNDE.

Elektrische weêrstand van metaallegeeringen. — De specifieke weêrstand van metalen neemt, zooals reeds lang bekend is, met verhooging van temperatuur toe. Dat verlaging van warmtegraad dus met vermindering van weêrstand moet gepaard gaan is een vanzelf sprekend gevolg hiervan. De invloed van uiterst lage temperaturen kon evenwel eerst in den allerlaatsten tijd nagegaan worden, nu voor het doen van proeven in sterk afgekoelde ruimten afzonderlijke laboratoriën zijn ingericht. Bij een daartoe door DEWAR en FLEMING ingesteld onderzoek bleek nu, dat na afkoeling tot de uiterst bereikbare temperaturen het geleidend vermogen van zuivere metalen in een mate toenam, die het waarschijnlijk maakte, dat bij het absolute nulpunt der temperatuur ook de weêrstand tot nul zou zijn teruggebracht. Maar tevens werd buiten twijfel gesteld, dat in dit opzicht het gedrag van legeeringen geheel van dat der zuivere metalen afwijkt.

Eenigen tijd geleden nu maakte lord RAYLEIGH de opmerking, dat deze afwijking mogelijk slechts schijnbaar is, en dat het gedrag der legeeringen verklaard zou worden als men mocht aannemen, dat zij niet tot in de kleinste deelen homogeen zijn. In dat geval toch zou het naast elkander bestaan van verschillende metalen aanleiding moeten geven tot het ontstaan van tegenwerkende elektromotorische krachten zoodra het metaalmengsel door den stroom verwarmd was geworden; daar deze krachten ongeveer met de sterkte van den oorspronkelijken stroom evenredig zullen zijn, moeten zij in den vorm van een schijnbaar verhoogden weêrstand haar bestaan openbaren.

Het lag hierna voor de hand om te onderzoeken of een dergelijke El. kracht werkelijk bestond. De heeren MC MILLAN en HOUSMAN hebben dat onderzoek dan ook ondernomen. Zij schakelden een van een legeering gemaakten draad uit een stroomketen uit en brachten hem in dien van een gevoeligen galvanometer, zonder evenwel een afwijking van de naald te kunnen vaststellen. Bij een andere proef onderzochten zij met behulp van de brug van WHEATSTONE of een plotse-

linge omkeering van de stroomrichting den schijnbaren weêrstand van een alliage veranderde; dat toch zou het geval moeten zijn als de onderstelling van RAYLEIGH juist was. Ook die proef gaf een negatief resultaat. Geheel uitgemaakt is de zaak nog niet en genoemde natuurkundigen wenschen dan ook hun onderzoek met verbeterde hulpmiddelen voort te zetten.

J. N. K.

Golflengte der X-stralen. — Uit diffractiewaarnemingen, waarvan de heer GOUY onlangs aan de Fransche Academie verslag deed, is gebleken, dat de golflengte der Röntgen-stralen stellig honderd maal kleiner moet zijn dan die van groen licht.

Wat de breking dier stralen aangaat vond GOUY, dat de brekingswijzer van alle door hem onderzochte stoffen minder van de eenheid verschilt dan een millioenste.

J. N. K.

Elektrolyse van water. — Uit de korte mededeeling over dit onderwerp in de vorige aflevering is bij den druk een zinsnede uitgevallen, waardoor het geheele referaat vrij wel onzinnig is geworden. Tusschen de eerste en tweede alinea behoorde het volgende te staan:

„In den jongsten tijd is evenwel gebleken, dat de zaak niet zoo eenvoudig is en dat *onder bepaalde omstandigheden* water kan ontleed worden met zeer kleine elektromotorische krachten. Zelfs is HELMHOLTZ op grond van theoretische beschouwingen tot de slotsom gekomen, dat er geen onderste grens bestaat voor de elektromotorische kracht, bij welke de ontleding kan plaats hebben. Het proefondervindelijk bewijs van deze bewering was evenwel nog nooit geleverd."

J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Argon en helium. — SIEGFRIED FRIEDLÄNDER kreeg van H. LANDOLT de beschikking over eene buis met argon, dat uit de lucht te Berlijn afgescheiden was met behulp van elektrolytisch neêrgeslagen lithium. Het gas bevond zich in de buis onder een druk van ongeveer 3 mM.

Hij deed voornamelijk onderzoek naar het spektrum van argon; daarbij deed hij eenige waarnemingen omtrent scheikundige werkingen van dat gas.

Terwijl het spectrum waargenomen werd, kon ook hier worden gezien, hetgeen door CROOKES *elektrische verdamping* wordt genoemd. Het platina van de zich aan het boveneinde bevindende anode begon in vonken weg te spatten en een metaalspiegel tegen het glas te vormen. Toen daarop de stroom werd omgekeerd, vertoonde zich een prachtig groene sterke fluorescentie, waarschijnlijk overeenstemmend met hetgeen BERTHELOT zag bij zijn onderzoek naar de werking tusschen benzoldampen en argon. Tijdens deze fluorescentie had geen verdere verdamping plaats.

Het spektrum leerde, dat het argon met sporen van lithium en stikstof en zoo goed als niet met waterstof, natrium en kwik vermengd was. Eenige dagen later waren de strepen van lithium en kwik geheel en die van stikstof op ééne na verdwenen; de natriumstrepen waren iets donkerder en de waterstofstrepen iets helderder geworden. FRIEDLÄNDER helt tot de meening over, dat argon en stikstof elk eene streep zullen vertoonen zeer dicht bij elkander, zoodat de ééne streep, die van het stikstofspektrum scheen te zijn overgebleven, in de werkelijkheid bij argon behoorde.

Toen de werking van de inductie-vonk werd voortgezet, werd de aanslag van metallisch platina steeds grooter en tevens begon de helderheid van de argonstrepen af te nemen. 20 minuten later waren de argonstrepen zóó onduidelijk geworden, dat zij alleen gezien werden, wanneer de spleet van den spektroskoop wijd genoeg werd opengezet, dat de twee natriumstrepen D_1 en D_2 samenvielen. Weder 20 minuten later waren de argonstrepen volkomen verdwenen.

Toen de spleet van den spektroskoop vervolgens vernauwd werd, zoodat de beide natriumstrepen D_1 en D_2 weder gescheiden waren, was de heliumstreep D_3 duidelijk te zien. Na eenige sekonden verdween ook deze streep weder; nu waren een poosje alleen de strepen van het tweede waterstofspektrum te zien, die slechts bij zeer sterke verdunning optreden. Eenige minuten later en de buis geleidde niet meer.

Uit dit onderzoek meent FRIEDLÄNDER de volgende drie feiten te mogen afleiden:

1. argon werkt op platina onder den invloed van lang voortgezette elektrische ontladingen;

2. de lucht te Berlijn bevat uiterst kleine hoeveelheden helium misschien in de verhouding van 1000 millioen op 1.

3. helium werkt op platina evenals argon.

Om voor de nieuwe gassen plaatsen in het natuurlijk stelsel te kunnen vinden, zoekt FRIEDLÄNDER hulp bij de meening, dat tot nog toe niet met zekerheid is aangetoond, dat argon eene grondstof is. (*Zeitschr. physik. Chem.*, XIX, 656—667.)

D. v. C.

Synthetisch mesityleen is een mengsel van twee stoffen. — Bij de bereiding van mesityleen uit aceton ontstaat niet alleen mesityleen, maar bovendien eene daarmede isomere koolwaterstof (hemimellithol), waar de drie groepen methyl aan drie op elkander volgende atomen koolstof verbonden zijn.

AD. LUCAS had uit gewoon mesityleen trrimethylbenzaldehyd en trimethylbenzoëzuur gemaakt en gemerkt, dat de verkregen stoffen meer dan één bestanddeel bevatten. Hij is daarop van volkomen zuiver aceton uitgegaan en slaagde er in de verkregen trimethylbenzoëzuren van elkander te scheiden; één van de twee (een derde bestanddeel werd te vergeefs gezocht) kon in methylalkohol opgelost onder de werking van zoutzuur een ester geven en het tweede niet. Uit den

verkregen ester werd door verzeeping een kaliumzeep en hieruit een vrij zuur gemaakt, dat isomeer was met het zuur, waarvan geen ester kon worden verkregen.

Evenzoo kon het verkregen trimethylbenzaldehyd met behulp der aldoximen in twee isomeren worden gesplitst.

Van de hemimellitholderivaten was de hoeveelheid gelijk aan ongeveer een negende van de mesityleenderivaten. Pseudocumol, het derde isomeer, en daarvan afgeleide verbindingen waren niet aanwezig.

In een volgend opstel beredeneert A. HANTSCH, hoe met behulp van de centrische formule van benzol gemakkelijk eene voorstelling van het voorafgaande kan gegeven worden. Zooals benzol ontstaan kan door polymerisatie van acetyleen, worden mesityleen en hemimellithol verkregen door polymerisatie van allyleen, dat bij de verwarming van aceton met zwavelzuur ontstaat.

Drie molekulen acetyleen worden voorgesteld, alsof de drie drievoudige koolstofbindingen elkander in het midden van een regelmatigen zeshoek zouden snijden. Bij de polymerisatie zouden aan elk atoom koolstof twee bindingen laterale bindingen worden (naar de beide aanliggende atomen), terwijl ééne centrale binding overblijft. Uit drie molekulen allyleen kon op deze wijze het ontstaan van 1.2.5 en 1.2.3 trimethylbenzol worden afgeleid. (*Berichte* XXIX 953—960.)

VICTOR MEYER, die in ruw mesityleencarbonzuur ook twee bestanddeelen vond, waarvan één wel en het ander geen ester gaf, acht het nog niet bewezen, dat mesityleen dadelijk met eene isomere koolwaterstof vermengd is. Onder de behandeling met sterk zwavelzuur gebeurt het meer, dat in aromatische verbindingen verschuiving van zijketens plaats heeft. Ook zou dit gebeurd kunnen zijn bij de werkingen, die noodig zijn om de aldehyden en de zuren te maken. (*E. l.*, 1398.)

D. v. C.

Rozengeur. — Hieromtrent zegt FERD. TIEMANN, de ontdekker van kunstmatige vanilline en van iron, in een opstel over de samenstelling van oliën als geraniol enz. het volgende:

„Men zou zich vergissen wanneer men aannam, dat rhodinol het specifiek rozenaroma is. De rozengeur is niet zooals die van de bittere amandelolie (benzaldehyd), van lieve-vrouwen-bedstroo en tonkaboonen (cumarine), van vanille (vanilline), van heliotropenessence (piperonal) of van violen en iriswortel (ionon en iron) het gevolg van de aanwezigheid van eene enkele scheikundige verbinding, maar moet even als de reuk van citroenolie, bergamotolie en lavandelolie aan de aanwezigheid van verscheidene riekende stoffen worden toegeschreven. De rozenolie bevat, behalve geraniol, rhodional en vetzure aethers van deze alkoholen, nog geringe hoeveelheden van aldehydachtige en ketonachtige stoffen en andere riekende aromatische verbindingen. De kunstmatige bereiding van rozenaroma kon dus niet langer als een enkel scheikundig vraagstuk worden beschouwd,

maar moet door de kunst van den fabrikant van reukstoffen worden volbracht. Hoeveel hulp de scheikundige aanbrengen mag, het blijft voor den artist eene zware taak. De kunstmatige bereiding van bloemgeuren, zooals die van rozengeur, zal nog lang moeielijkheden van denzelfden aard opleveren als de bereiding van kunstwijn, die in alle opzichten gelijk staat met een goeden wijn uit druivensap. (*Berichte*, XXIX, 923.) D. v. C.

PLANTKUNDE.

Tamme kastanje als honiggevende plant. — In de *Bibliothèque Universelle de Genève* (T. 34, p. 6) beschrijft C. SCHROETER dit geval. Gewoonlijk meent men, dat de lange aren der kastanje, die slechts aan hun voet de vrouwelijke bloemen dragen, voor bestuiving door den wind dienen. Maar ten onrechte; het stuifmeel is kleverig, en wordt door den wind niet losgewaaid. De bijen bezoeken de aren en verzamelen het meel. De in 't oog loopende kleur en sterke reuk wijzen hier ook reeds op.

Dat de bijen hier ook honig zoeken en in overvloed aantreffen en verzamelen, schijnt door de plantkundigen nog niet te zijn opgemerkt. Doch voor bijenhouders is het een welbekend feit Maar de honig is niet zoo goed als die van andere bloemen; de reuk is te sterk en niet aangenaam; van daar dat honig uit korven, die bij kastanje-plantages gehouden worden, minder waarde heeft.

Een onderzoek van de honigklieren der bloemen en den afgezonderden honig wordt aan het slot van het aangehaalde opstel besproken. D. V.

DIERKUNDE.

Het uitsterven van den bison. — Wij hebben eenige malen de aandacht onzer lezers bepaald bij het gevaar dat de Bison weldra tot de uitgestorven dieren zal behooren. Thans komen wij daarop nog eens terug naar aanleiding van een opstel in de *Revue Scientifique* van 14 Maart j.l. Twintig à dertig jaren geleden telde men nog den bison bij millioenen; op dit oogenblik is hij nagenoeg geheel verdwenen. Wel is door de regeering eene kleine kudde in het Yellowstone Park geplaatst — maar niettegenstaande alle voorzorgen zijn er te veel wilddieven in de nabijheid, en is de waarde van een bisonhuid, die gemakkelijk voor eenige honderden dollars te verkoopen is, te groot, dan dat die lieden er niet door in verzoeking zouden worden gebracht.

Twee jaren geleden berekende men het totale aantal der nog levende bisons in het genoemde park op ongeveer tweehonderd, thans zijn er hoogstens vijftig. Het eenige redmiddel zou zijn, dat men de dieren naar Washington overbracht en daar een groot terrein ter hunner beschikking stelde, waarin zij zich in vrede zouden kunnen voortplanten, zonder dat zij van de wilddieven te vreezen zouden hebben. D. L.

Een witte elefant. — Volgens eenige berichten van reizigers, die in de gelegenheid zijn geweest de heilige witte elefanten van Siam, enz. te zien, zou er meestal aan de witte kleur dezer dieren (albino's) veel ontbreken en men zich veelal met grijze of gevlekte moeten vergenoegen. Maar thans bevindt zich te New-York een bij Palembang op Sumatra gevangen echt witte. Dit dier is echter nog zeer jong; het schijnt ongeveer 18 maanden oud te zijn. Zijne hoogte bedraagt ongeveer één meter en het weegt nog geen 250 kilogr. Het is zeer zachtaardig en tam; de huid en de nagels zijn onberispelijk wit, de oogen rozerood, de staart onbehaard. (*Revue Scientifique*, 14 Mars, 1896, p. 341). D. L.

Taaiheid van het leven bij insecten. — De heer WARBURG haalt hiervan het volgend voorbeeld aan. In den loop van zijne excursiën in het zuiden van Frankrijk ontdekte hij tot zijne vreugde een wijfjes exemplaar van *Saturnia pyri*. Het was het eerste dat hij vond, en hij besloot, in aanmerking genomen de dikte van het dier, om het op te zetten; iets wat eigenlijk in het vervolg onnoodig zou blijken te zijn. Hij doodde het dier door het in een flesch metyanuretum te doen, waarin het een uur lang verbleef. Daarna werd het lichaam ontledigd, weder opgevuld met katoen, doordrongen met eene oplossing van sublimaat, en in de verzameling vast geprikt. Den volgenden dag poogde het nog weg te vliegen (*Revue Scientifique*, 21 Mars, 1896, p. 375). D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

Volkstelling in Frankrijk en Engeland. — Binnen twee of drie maanden moet de volksstelling in Frankrijk plaats hebben, en in dit jaar zal ook hetzelfde in Engeland geschieden. In 1801 telde Frankrijk 11 millioen inwoners meer dan Engeland; in 1891 bedroeg het verschil slechts een half millioen. Het is nu hoogst waarschijnlijk dat in 1896 het verschil een half of een geheel millioeu zal bedragen, echter met die wijziging, dat dit verschil ten voordeele van Engeland en niet van Frankrijk zal komen (*Revue Scientifique*, 11 Janv. 1896, p. 56). D. L.

Een dure hond. — Een St. Bernard's hond, geboren in Februari 1895, is kort geleden te Birmingham verkocht. Eerst werd het dier voor 5300 francs te koop aangeboden; maar daar zich verscheiden liefhebbers te gelijk aanmeldden, moest men zijne toevlucht tot veiling nemen, en het overigens prachtige dier werd een liefhebber uit Manchester voor den prijs van 12.000 toegewezen. (*Revue Scientifique* 14 Mars, 1896 p. 341). D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

NATUURKUNDE.

Een poging om helium vloeibaar te maken. — OLSZEWSKI heeft onlangs getracht met alle hem ten dienste staande middelen helium vloeibaar te maken. Het gas was hem gezonden door prof. RAMSAY, en, daar hij slechts over 140 cM^3 hervan kon beschikken, was hij wel eenigszins beperkt in de toepassing der bekende methoden. Zoo kon met name plotselinge expansie slechts in geringe mate worden aangewend.

Het gas werd gebracht tot een drukking van 140 atmosfeeren en een temperatuur van —220° C. zonder dat een spoor van verdichting was te bemerken, zelfs niet toen de drukking plotseling tot éen atmosfeer werd verminderd.

OLSZEWSKI berekent uit gegevens, hem door deze proefnemingen geleverd, dat het kookpunt van helium bij —264° moet liggen, twintig graden lager dan dat van waterstof, en hij maakt de opmerking dat het permanente karakter van dat gas het bij uitnemendheid geschikt maken om te dienen in gasthermometers.

J. N. K.

Een nieuw galvanisch element. — In den laatsten tijd werd in sommige tijdschriften melding gemaakt van een door dr. W. W. JACQUES uitgevonden element; dat de eigenaardigheid zou bezitten van kool te verbruiken in plaats van een metaal. Er behoeft niet op gewezen te worden hoe groot het praktische voordeel zou zijn als elektrische energie onmiddellijk uit steenkool kon verkregen worden. Van daar, dat met eenige spanning werd uitgezien naar een volledige beschrijving van den nieuwen stroomvoortbrenger. Nu deze verschenen is, en proeven met het toestel zijn bekend geworden, blijkt de zaak niet meê te vallen.

Het element bestaat uit een ijzeren vat, dat gevuld is met bijtende soda, en waarin een staaf kool is geplaatst. De kool en het ijzeren vat vormen de polen. Om het element als stroomgever te gebruiken moet het tot 400° à 500° C. verwarmd worden en door de gesmolten soda lucht worden gedreven. De kool wordt dan gaandeweg verbruikt. Dat evenwel die kool niet de bron der energie is maar wel de aangewende warmte is in een bijeenkomst van het *Franklin Institute* aangetoond door den heer REED. Het element zou volgens hem eenvoudig een nieuw soort van thermoëlement zijn.

J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Chromisulphaat. — Een opstel van W. R. WHITNEY (*Zeitschr. physik. Chem.* 40-67) vraagt nog eens de aandacht voor violet en groen chromisulphaat. Het bevestigt in menig opzicht de meening van A. RECOURA (*Wetensch. Bijblad* van dezen jaargang, 19).

Dat bij verandering van de violette in de groene oplossing op 2 molekulen van het normale zout 1 molekule vrij zwavelzuur zou zijn ontstaan, acht WHITNEY waarschijnlijk op grond ten eerste van de verandering, die het elektrolytisch geleidingsvermogen van verdunde groene oplossingen ondergaan had nadat daaraan natronloog en barytwater waren toegevoegd. De neutralisatie van het vrije zuur door de base had vermindering van het aantal H en OH ionen tengevolge, dien ten gevolge vermindering van het geleidingsvermogen. Deze vermindering was bij natronloog het sterkst, wanneer voor bijna $^1/_6$ van het SO_4 als vrij zwavelzuur base was toegevoegd; daarentegen bij barytwater, wanneer $^1/_3$ van al het SO_4 (dus SO_4 van het vrije zuur en ééne groep SO_4 van het basisch zout) neergeslagen was als baryumsulphaat. In het eerste geval dus genoeg base om het onderstelde vrije zuur te neutraliseeren en in het tweede geval tweemaal zooveel. Maar, zoo vragen wij, zou het niet kunnen zijn, dat de base op een bij de kleursverandering gevormd zuur chromisulphaat werkte en dat hierdoor vermindering van het aantal ionen H en OH veroorzaakt werd? In de tweede plaats vond WHITNEY dat eene groene oplossing van chromisulphaat katalytisch methylacetaat iets langzamer ontleedde dan eene oplossing, die zóóveel zwavelzuur bevat als met $^1/_6$ van het aantal groepen SO_4 van het normale chromisulphaat overeenkomt. Wederom laten wij de vraag volgen, heeft een zuursulphaat ook niet die katalytische werking evenals vrij zwavelzuur?

WHITNEY spreekt ook over de door RECOURA ontdekte chroomzwavelzuren, die de samenstelling hebben van een mengsel van normaal chromisulphaat en 1, 2 of 3 molekulen zwavelzuur; in oplossingen hiervan en van hunne zouten geeft noch baryumchloride noch natriumphosphaat onmiddellijk een neerslag. Uit proeven omtrent het geleidingsvermogen en de verlaging van het vriespunt wordt afgeleid, dat de elektrische dissociatie van deze oplossingen ongeveer even sterk als die van zwavelzuur is en niet sterker, zooals de ontdekker meende.

Ten derde wordt het groene kaliumzout van chroomzwavelzuur genoemd, dat bij verhitting uit het isomere chroomaluin ontstaat. De eigenschappen hiervan komen met die van het groene zout overeen, dat vast violet chromisulphaat bij verhitting geeft. Oplossingen hiervan, die eerst verkregen worden nadat de vaste stoffen in aanraking met water eene zekere verandering hebben ondergaan, komen na eenigen tijd met de door verwarming van violette oplossingen verkregen groene vloeistoffen overeen, wat de katalytische werking op methylacetaat en wat de

verandering van het geleidingsvermogen na toevoeging van basen betreft. In het begin bevatten die oplossing waarschijnlijk eene colloïde stof.

Ook werd eene colloïde stof verkregen door een mengsel van normaal chromisulphaat en zwavelzuur zóólang te verwarmen totdat geen zwavelzuur meer ontwijkt; zij bevat evenals een der chroomzwavelzuren op de bestanddeelen van éene molekule chromisulphaat éene molekule zwavelzuur. Had RECOURA gevonden dat eene oplossing hiervan den vorm van eene gelatine aannemen kon, WHITNEY vond er noch geleidingsvermogen noch vriespuntverlaging bij. D. v. C.

Sterke zeepoplossingen en colloïden. — Aan het einde van eene vorige verhandeling (*Wetensch. Bijblad* van dezen jaargang bladz. 36) wees F. KRAFFT op eene overeenkomst van natriumzouten van hoogere vetzuren en colloïden, hierin bestaande dat de molekulairgewichten niet uit verlaging van de dampspanning der oplossingen konden berekend worden.

In een volgende verhandeling (*Berichte* XXIX 1328-1334) deelt F. KRAFFT nu in gemeenschap van A. STRUTZ nieuwe bepalingen mede. Bij zwakkere zeepoplossingen wordt het kookpunt nog iets verhoogd ten gevolge van de hydrolytische ontleding; wanneer in het water 20 à 21 pct. natriumpalmitinaat, -stearaat en oleaat zijn opgelost, is het kookpunt steeds gelijk aan dat van het water zelf. Dit is bij oplossingen van colloïdestoffen ook het geval. Bij dezelfde sterkte hebben oplossingen van zouten van lagere vetzuren nog steeds een hooger kookpunt dan dat van water. Den overgang vindt men bij natriumzouten van nonylzuur en laurinezuur.

Voor de vorming van de colloïde stof bij hoogere temperaturen is het water even onmisbaar als de zeep. Oplossingen van natriumoleaat in alkohol vertoonen sterke verhoogingen van het kookpunt.

Een tegenhanger van zeepen vormt als zout van eene organische base en een anorganisch zuur hexadecylaminchloorhydraat; dit zout werd gemaakt door reduktie van palmitonitryl door natrium en daaropvolgende toevoeging van zoutzuur. Een sterke oplossing van dit zout in water had weder hetzelfde kookpunt als water zelf; uit het kookpunt van de oplossing in alkohol vergeleken met dat van alcohol werd daarentegen ongeveer het bekende molekulairgewicht berekend. Zouten van homologe lagere basen (van methylamin en van ammonia) wezen evenals zouten van lagere vetzuren op eene splitsing in de oplossing in water.

Eene sterke oplossing van methylammoniumpalmitinaat (een zout van eene organische base en een organisch zuur) in water vertoonde geen verlaging van het kookpunt.

Aromatische zouten, die gemakkelijker kristallen vormen dan aliphatische zouten van ongeveer even groote molekulairgewichten, zullen minder op colloïden gelijken in hunne oplossingen. Eenige proeven werden gedaan met niet voldoend gezuiverde zouten van rosaniline, methylviolet en methyleenblauw. Het kookpunt

van de oplossingen wees op vermindering van de dampspanning; de daaruit berekende molekulairgewichten wezen bij zouten van rosaniline en methylviolet op getallen meer dan tweemaal zoo groot, en bij zouten van methyleenblauw op getallen meer dan driemaal zoo groot als zij gewoonlijk aangenomen worden; eenige nadering tot de colloïde stoffen schijnt er te bestaan.

Over de theorie der colloïde stoffen, die F. KRAFFT in het volgend opstel ontwikkelt (*E. l.* 1334-1344), kunnen wij kort zijn. Misschien komen wij er later op terug, wanneer duidelijker en op krachtiger gronden beredeneerd wordt, dat colloïde oplossingen of vloeistoffen de vloeibaar gemaakte stoffen in den vorm van molekulen bevatten en dat deze molekulen zich in zeer kleine gesloten banen of oppervlakten bewegen.

D. v. C.

PLANTKUNDE.

Uitdrogen van broedknoppen van varens kan, als deze ten minste goed rijp zijn, zonder schade voor hun leven geschieden. Zeven maanden op een droge plaats, en afgescheiden van de plant, bewaard, behielden de broedknoppen van *Cystopteris bulbifera* nog hun kiemkracht. De rijpe groeiden dan na bevochtiging op de gewone wijze uit; de onrijpe zwollen op, bleken onder het mikroscoop uit levende cellen te zijn opgebouwd, maar ontkiemden natuurlijk niet. (S. HEINRICHER in *Berichte der d. bot. Ges.* Bd. XIV blz. 234).

D. V.

Zaad-productie van lelies. *Lilium candidum* brengt in den regel geen zaad voort. Maar als men de stengels afsnijdt en in water plaatst, gelukt het ze rijpe en kiembare zaden te doen dragen. Evenzoo bij *Lachenalia luteola*. H. LINDEMUTH, die dit verschijnsel beschrijft, schrijft het daaraan toe, dat in den nazomer alle voedingsstoffen uit bladeren en stengel afwaarts geleid worden, ten behoeve van de vulling van den bol met voedsel. Is echter de weg naar den bol afgesneden, zoo kan het voedsel voor de zaden dienen. (*Berichte der d. bot. Ges.* Bd. XIV, blz. 244).

D. V.

DIERKUNDE.

Kweeking van elefanten. — In *La Nature* van 18 Juli 1896 lezen wij het volgende: „Vrij algemeen neemt men aan, dat de elefant zich in gevangen staat niet voortplant en ik zelf sloeg daaraan geloof tot ik, op eene reis in Indië en Hoog-Birmanië, gelegenheid had wijfjes elefanten te ontmoeten die zwanger of in gezelschap van hare jongen waren. De copulatie van twee elefanten, van welke de schrijver eene afbeelding geeft, had plaats gehad op een met hoog kreupelhout begroeid terrein. Overigens wordt dit in Indië niet als eene zeldzaamheid beschouwd. Daar echter de jonge elefant de moeder niet kan ontberen voor hij twee jaren oud is geworden, en dus het aankweeken te duur komt te staan, vindt men het eenvoudiger volwassen dieren te vangen.”

D. L.

ANTHROPOLOGIE.

Eene raadselachtige amerikaansche mummie. — De heer MAC CARTHY heeft in eene rotswoning (*cliff-dwelling*) in Arizona eene mummie gevonden uit een tijdperk vóór dat der Roodhuiden en van dezen zeer verschillende. Toen een muur, waarmede zekere grot afgesloten was, verbroken was, vond men eene mummie, geknield op een kussen van kruiden (*soap-weed;* symphytum?) en met opgericht lijf en hoofd, en de lange armen langs het lichaam hangende. Met de eene hand hield de mummie een vuursteenen bijl, met de andere een bundel pijlen. Toen de lucht toegang tot de grot verkreeg, vielen de riemen der pijlen, het kussen en de mantel die de mummie bedekte [?] tot stof uiteen, terwijl de ongeveer twee voet lange bruine hoofdharen van het hoofd vielen. Men vond in de grot eenige aarden vaten, het schild van een schildpad, en eene hoeveelheid ruwe turkozen van de grootte van een hazelnoot tot die van een kippenei, geschat op de waarde van 180 dollars. Daar in dat land geen silex te vinden is, en ook geen mijn van zoo groote turkozen, rijst de vraag waar vandaan die oude bevolking de genoemde voorwerpen hebben gekregen. Het meeste verschil tusschen de gevonden mummie en de thans levende roodhuiden is: het niet uitpuilen der wangbeenderen en de fijnheid van het bruine hoofdhaar. (*La Nature*, 1 Août. 1896.) D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Raadgeving aan moeders. — Dr. MADEUX vestigt de aandacht op de ligging van slapende kinderen. Overal in Algerie vindt men zeer weinig ziekten van het oor en de keel. Ook de huisdieren (behalve de jachthonden) worden daar zeer weinig door dergelijke ziekten aangetast. De oorzaak daarvan schijnt deze te zijn. De Arabier legt zijn jong kind te slapen op eene mat en een of twee dekens. De bewoners van warme gewesten, dus ook de kinderen aldaar, moeten aldus slapen om tegen de hitte bestand te zijn. Het kind slaapt dus evenals de volwassenen op een hard bed, en wel in zijdelijke ligging en niet op den rug, welke laatste positie niet anders dan in veêren of andere weeke bedden mogelijk is. Legt men het kind op den rug en scheidt het neusslijmvlies des nachts slijm af, dan glijdt deze in de keel. Ligt daarentegen het slapende kind op zijde, dan blijft de slijm in de neusholte en kan bij het ontwaken gemakkelijk verwijderd worden. Het in de keel gegleden neusslijm prikkelt het slijmvlies van de keel en kan den aanleg tot keelziekten te voorschijn roepen. Het is dus van veel belang de kleine kinderen te gewennen op een hard bed (matras) te slapen en wel steeds op eene der zijden. (*La Nature*, 18 Juill. 1896.) D. L.

Geneeskundige werking van de stralen van Röntgen. — De heer LORTET te Lyon biedt aan de *Académie des Sciences* een opstel aan over de verzwakking der tuberculose door den invloed der X-stralen. Hij entte op de gewone wijze 8 cobayas

in en onderwierp daarna 3 van de ingeënte dieren aan de werking der X-stralen. Elken dag werd de streek des lichaams, op welke de inenting geschied was, aan die stralen blootgesteld. Na verloop van zes weken nam hij bij de aldus behandelde dieren een groot onderscheid waar. De 5 niet met X-stralen behandelde vertoonden verzweringen op de inentingsplaatsen en gezwollen, deegachtige ganglien, terwijl de algemeene toestand slecht was en gekenmerkt werd door afneming van het lichaamsgewicht. Daarentegen werd van dat alles bij de aan de X-stralen blootgestelde dieren niets waargenomen, de algemeene toestand bleef uitmuntend en er werd zelfs vermeerdering van het gewicht waargenomen. (*La Nature*, 27 Juin 1896.) D. L.

VERSCHEIDENHEDEN.

De brandnetel als veevoeder. — De *Gazette des Campagnes* beveelt de landbouwers aan om niet alleen de brandnetels, die van zelf in hagen, sloten en onbebouwde terreinen opschieten, niet te laten verloren gaan, maar ook om eene zekere uitgestrektheid grond aan de cultuur van die plant te wijden met het oog op het veevoeder. In het begin der lente gesneden kunnende worden, levert de brandnetel een uitmuntend veevoeder, gedeeltelijk wegens de prikkelende eigenschappen van haar sap. Men moet de brandnetels snijden wanneer ze nog jong zijn; men laat ze een weinig in de lucht verwelken, en geeft ze dan aan het vee in de evenredigheid van een vierde met hooi of stroo.

Op deze wijze heeft men de werking der brandharen op den bek der dieren niet te vreezen; deze eten de netels overigens met graagte. De brandnetel vermeerdert de hoeveelheid en de hoedanigheid der melk van de koeien en der geiten die zich met haar voeden; de room is overvloediger en de melk bezit eene meer suikerachtige smaak. (*La Nature*, 6 Juin 1896 p. 14.) D. L.

De afschaffing in Rusland van den Juliaanschen Kalender. — *Science* leent aan het russisch gouvernement het voornemen om in 1900 den gregoriaanschen kalender aan te nemen. Het verschil in datum zou dan gecompenseerd worden hetzij op eens, of door den 29 Februari uit de twaalf eerste schrikkeljaren weg te laten. (*Revue Scientifique* 29 Fevr., 1896 p. 281). D. L.

Uitkomsten van een wedloop van ezels. — Het is misschien niet van belang ontbloot hier te vermelden, dat bij een wedloop van paarden, muilezels en ezels, dit jaar te Bordeaux gehouden, de muilezels zich zeer slecht, de ezels daarentegen zich boven alle verwachting goed hebben gehouden. De winnaar, genaamd „Pascal”, heeft o. a. een afstand van 48 kilometer in 3 uur 46 min. afgelegd, dat is gemiddeld meer dan 12 kilometer per uur. (*La Nature*, 27 Juin 1896, p. 60.) D. L.

WETENSCHAPPELIJK BIJBLAD.

STERREKUNDE.

De asteroïde Abundantia (No. 151) veroorzaakt den sterrekundigen veel hoofdbrekens.

Sedert 1875 is zij waargenomen, dat wil zeggen, er zijn waarnemingen voorhanden, die betrekking hebben op zeven gevallen, dat zij in oppositie was. En nu heeft men bevonden, dat op de waarnemingen van 1875, 1879, 1886 en 1887 dezelfde elementen passen, maar dat die niet voldoen aan de waarnemingen van 1881, 1885 en 1894.

Zoo oppervlakkig zou men denken, dat hier of daar een cijferfout school: maar de mededeelingen, die de luitenant-kolonel VON GROEBEN in de *Astr. Nachr.* No. 3372 heeft gedaan omtrent zijne rekenwijze, sluiten dit vermoeden uit.

Waarnemingen, gedurende de volgende oppositie volbracht, zullen misschien het raadsel oplossen: de heer VON GROEBEN geeft dan ook, ten einde deze gemakkelijker te maken en tevens tot haar op te wekken, een ephemeride van de planeet voor November e.k.

Mocht het zijn dat eene andere asteroïde van dezelfde lichtsterkte als Abundantia en zich langs een met de hare overeenkomende baan bewegende, met haar werd verwisseld, dan hebben photographische opnamen van die streek des hemels de grootste kans licht te verspreiden in deze duisternis. In dit geval toch moet de gevoelige plaat haar verraden op een afstand, niet grooter dan die, welke door de verschillen in rechte klimming en declinatie worden aangegeven en die, wat de eerste betreft, hoogstens +38.2 sek., wat de laatste aangaat, hoogstens —3′55″.3 bedragen.

V. D. V.

De persoonlijke fout bij het waarnemen van doorgangen, en wel bepaaldelijk de vraag, door prof. VAN DE SANDE BAKHUYZEN voor eenige jaren aan de orde gesteld: in hoeverre de helderheid van een ster invloed uitoefent op het tijdstip, waarop men oordeelt dat die den draad passeert, heeft onlangs een ont-

derwerp van onderzoek uitgemaakt van den heer TUCKER, van het Lick Observatory.

TUCKER plaatste voor het objectief een vierdubbel net van ijzerdraad, waardoor bewerkt werd, dat van het oorspronkelijk licht eener ster $^{44}/_{45}$ verloren ging. Nu werd de fout van de pendule achtereenvolgens bepaald met en zonder behulp van dit scherm en daarbij bleek, dat van de deels verduisterde ster de doorgang 0.037 sekonden later werd gesteld dan die van de ster in haren vollen glans. (*Nature*, Aug. 13, pag. 354.) V. D. V.

Een nieuw verschijnsel op Mars. — Een telegram uit Kiel verzonden, meldt het volgende:

„De heeren HUSSEY en HOLDEN, van het Lick Observatory, hebben den 27en Augustus een helder uitsteeksel gezien op de lijn, die op *Mars* licht van duisternis scheidt."

Mars kan tegenwoordig omstreeks middernacht goed worden waargenomen en staat noordelijk van het sterrebeeld *de Stier*. V. D. V.

NATUURKUNDE.

Invloed van kathodenstralen op sommige zouten. — Door GOLDSTEIN werd onlangs de ontdekking gedaan, dat sommige chloriden onder den invloed van kathodenstralen zich kleuren. In een Crookes-buis, waarin zich keukenzout bevond, werd dit laatste bruin gekleurd onmiddellijk nadat de stralen het getroffen hadden; chloorkalium werd onder dezelfde omstandigheden donkerblauw.

Werden de op de medegedeelde wijze gekleurde zouten aan den invloed van zonlicht blootgesteld, dan verbleekten de kleuren gaandeweg om ten slotte geheel te verdwijnen. (*Prometheus*, N°. 362.) J. N. K.

Elektrische ontlading bewerkt door stralen. — Door OLIVER LODGE wordt in *Science Progress* mededeeling gedaan van zijne onderzoekingen omtrent de oorzaak van het feit, dat ultraviolette en X-stralen de ontlading van geëlektriseerde vlakken veroorzaken kunnen. In den laatsten tijd helden vele natuurkundigen over tot de meening, dat die oorzaak te zoeken was in een soort van verstuiving of verdamping van het metaal door de bestraling teweeg gebracht. De proeven van LODGE hadden nu ten doel om te onderzoeken of de aanwezigheid van metaaldeeltjes of dampen kon worden aangetoond in de nabijheid van een metaal, dat zich onder den invloed van licht snel ontlaadde.

Zijn slotsom is, „dat de elektrische ontlading van bestraalde oppervlakten *niet* veroorzaakt wordt door verdamping van die oppervlakten, maar dat de moleculen, die de lading wegvoeren, bestanddeelen zijn van het omringende gas en niet van het bestraalde lichaam." J. N. K,

De aard der X-stralen. — In een voordracht over bovengenoemd onderwerp gaf Prof. G. G. STOKER als zijne meening te kennen, dat, hoeveel feiten er ook op schijnen te wijzen, dat de Röntgen-stralen zich van gewone lichtstralen slechts onderscheiden door haar buitengewoon korte golflengte, een andere verklaring mogelijk is, waardoor de waargenomen verschijnselen nog meer begrijpelijk worden. Hij eindigde zijn lezing met de volgende woorden: „Ik hoop eerlang deze meening elders meer breedvoerig te ontvouwen: voorloopig moge de mededeeling volstaan, dat ik geneigd ben de storing als niet-periodisch te beschouwen, al moet zij punten van overeenkomst vertoonen met een periodische storing van hooge frequentie". (*Nature*, 3 Sept.) J. N. K.

Elektroskoop met drie blaadjes. — De gewone goudblad-elektroskoop kan volgens den heer BENOIST veel gevoeliger gemaakt worden door onderaan de geisoleerde koperstaaf drie blaadjes in plaats van twee te bevestigen. Het middelste blaadje blijft steeds verticaal naar beneden hangen. Daar het nu dit derde blaadje is, dat de beide anderen doet afwijken en niet de onderlinge afstooting van dezen, kan het niet anders of de uitwijking moet onder gelijke omstandigheden grooter zijn dan bij den gewonen elektroskoop, nu de afstand der elkander afstootende deelen zooveel kleiner is. BENOIST stelt de verhouding van de gevoeligheid van zijn instrument tot die van het gebruikelijke op 1.5 (*La Nature*, 12 Sept.)

J. N. K.

De elektrische brekingsexponent van water. — P. DRUDE vond bij een uitvoerig onderzoek over den elektrischen brekingsexponent van water, dat deze constante op weinig na gelijk 9 is, en daarenboven, dat water en waterige oplossingen van door den stroom ontleedbare zouten normale dispersie bezitten, d. w. z. dat zij elektrische stralen van korte golflengte sterker breken dan die van groote golflengte. Daarentegen gedroegen zich sterke oplossingen van rietsuiker geheel anders; zij hebben een veel kleiner brekend vermogen, en daarenboven anomale dispersie; lange golven worden door haar het sterkst gebroken (*Wied. Ann.*, N°. 9.)

J. N. K.

SCHEIKUNDE.

Zijn argon en helium mengsels? — WILLIAM RAMSAY en J. NORMAN COLLIE hebben door poreuse aarden pijpen heen argon en helium laten diffundeeren, terwijl aan den eenen kant der buis een luchtledig was. Zij herhaalden deze proef zóó, dat zij eene gefraktioneerde diffusie kan worden genoemd, en verdeelden het gas ten slotte in twee deelen. 400 cM³ argon gaven één gedeelte met een soort. gew. 19.93 en een ander gedeelte, waarvan het soort. gew. 20.01 bedroeg. Argon is dus niet in twee onderscheiden bestanddeelen gesplitst.

Het gedeelte van helium, dat het snelst diffundeerde, had tot soort. gew. 1.874,

en het gedeelte, dat binnen de aarden pijp bleef 2.144. LORD RAAYLEIGH bepaalde de breking bij beide bestanddeelen en vond, als de breking van lucht = 1 wordt gesteld, dat de cijfers 0.1350 en 0.1524 de breking voorstelden van de beide gassen. De verhouding tusschen deze twee getallen verschilt zeer weinig van die welke de soort. gew. voorstellen.

Omdat bij scheiding van gassen door diffusie b.v. van waterstof en zuurstof, wel één gas zuiver wordt verkregen, maar een gedeelte hiervan met het tweede gas vermengd blijft, wordt ook hier aangenomen, dat één van de verkregen bestanddeelen eene enkele stof en het tweede een mengsel is. In geval het lichte gas eene enkele stof is, moet het zwaardere, dat hiermede in het tweede bestanddeel voorkomt, een soort. gew. 2.366 hebben. In het tegengestelde geval, namelijk wanneer het zwaardere gas een zuiver gas was, zou het soort. gew. van het lichtere 1.580 moeten zijn. In geen van beide gevallen blijft nu de overeenkomst bestaan tusschen de verhouding van deze getallen en die voor de breking.

Zeer vreemd is het ook, dat beide frakties van helium volkomen hetzelfde spektrum vertoonen. Vijftig fractioneeringen gaven hierbij niet het minste verschil.

De mededeeling eindigt met de gissing, dat de molekulen van dezelfde stof niet volkomen hetzelfde gewicht hebben en dat hier eene schifting plaats had tusschen lichtere en zwaardere heliummolekulen (*Compt. rend.*, CXXIII, 214).

D. v. C.

Een nieuw pentonzuur en eene nieuwe pentose. — Volgens de theorie kunnen *acht* isomere pentosen (aldosen namelijk) bestaan; vier waren bekend (xylose, ribose en twee arabinosen) en de vijfde is thans door EMIL FISCHER en OTTO BROMBERG hieraan toegevoegd en door hen *lyxose* genoemd In een vroeger gegeven overzicht werden ook reeds vijf pentosen genoemd, maar toen werd een racemische vorm bij arabinose medegeteld.

Xylose werd door broom en water tot xylonzuur geoxydeerd en het pyridinezout van dit zuur werd met eene overmaat van pyridine verwarmd, waarbij een gedeelte van het zuur omgezet werd in eene isomere wijziging, *lyxonzuur* genoemd. Het lacton hiervan scheidde zich in fraaie kristallen af; door tweemaal omkristalliseeren uit azijnaether verkreeg men dit lacton in zuiveren toestand.

Het lacton gaf bij reduktie met natriumamalgama (met $2^1/_2$ pct. natrium) de nieuwe suiker, waarvan de siroop ten slotte zeer weinig aschbestanddeelen bevatte en die wegens de geringe hoeveelheid (eenige grammen) niet in volkomen zuiveren toestand verkregen werd. De 10 pct. oplossing draaide een weinig naar links; toch kan deze draaiing het gevolg van bijmengselen zijn.

De nieuwe suiker zou volgens de nieuwe nomenklatuur *pentose* — — + of *pentantetronal* — — + moeten heeten. Zij staat dan met de dulcietgroep in verband; inderdaad schijnt zij bij additie met blauwzuur een hexonzuur te geven,

dat bij oxydatie met verdund salpeterzuur een weinig slijmzuur gaf. WOHL tracht haar te maken door uit galaktose eene suiker met vijf atomen koolstof te verkrijgen. (*Berichte*, XXIX, 581—585). D. v. C.

Ondersalpeterigzuur. — Uit eene oplossing van ondersalpeterigzuur in water verkreeg S. TANATAR met behulp van aether eene vloeistof, die het gele neerslag van zilverhyponitriet geven kan. Ook voerde hij bij dit zilverzout, terwijl het in over natrium gedestilleerden aether zweefde, gasvormig zoutzuur; wit chloorzilver werd afgefiltreerd en bij verdamping van den aether uit het filtraat bleef een lichtgele olieachtige droppel terug. Bij —19° werd deze nog niet vast; de oplossing er van in water gaf met zilvernitraat en natriumacetaat het geel zilverhyponitie; de rest was den volgenden dag verdwenen ten gevolge van verdamping of van ontleding. (*Berichte*, XXIX, 1039).

Een dergelijk bericht geeft A. HANTZSCH (*E. l.* 1394); deze spreekt ook over het zuur in vasten toestand en een ester en het ammoniumzout, beiden uit het zuur bereid. D. v. C.

Ontleding van formaldehyd door water. — MARCEL DELÉPINE maakt melding van merkwaardige omzettingen, waartoe de verhitting van een mengsel van trioxymethyleen en water (in gelijke of nagenoeg gelijke gewichtshoeveelheden) in toegesmolten buizen aanleiding geeft.

Van het door splitsing van trioxymethyleen gevormde formaldehyd wordt een gedeelte omgezet tot mierenzuur en methylalkohol; het eerste wordt voor een gedeelte in koolmonoxyde en water ontleed, terwijl de tweede methylal en methylformiaat doet ontstaan. Een ander gedeelte van het formaldehyd geeft aanleiding tot het ontstaan van koolzuur en methylalhohol; hierbij hebben drie molekulen van het aldehyd één molekule water noodig en geven zij daarmede één molekule koolzuur en twee molekulen alkohol. Wanneer men misschien de vorming van koolzuur en methylalhohol aan de ontleding van het mierenzuur door water wil toeschrijven, wordt men door DELÉPINE op eene proef gewezen, waarbij hij drie gram mierenzuur en tien gram water in eene toegesmolten buis tot 200° verhitte en onder de hierbij gevormde gassen te vergeefs kooldioxyde zocht.

Deze ontledingen van formaldehyd door water, die wel is waar tot nog toe alleen bij verwarming plaats hadden, maar die bij de gewone temperatuur misschien ook mogelijk zijn, brengt DELÉPINE in verband met de onderstelling, dat formaldehyd het eerste produkt der assimilatie is, met de aanwezigheid van methylalkohol (volgens MAQUENNE bijna altijd voorhanden in groene bladeren) en mierenzuur in de plant en met de vorming van aan waterstof rijkere stoffen. (*Compt. Rend.*, CXXIII, 120). D. v. C.

PLANTKUNDE.

De reuk der planten kan tegenwoordig in millimeters worden uitgemeten. Men gebruikt daartoe een eigenaardigen standaard. Een draad van bepaalde samenstelling wordt in een welriekende olie zóó gedrenkt, dat hij in een gegeven luchtstroom per mM. evenveel van de reukstof doet verdampen. De intensiteit van den reuk is dan evenredig aan de lengte van den draad in die ruimte. De draad treedt door een nauwe opening binnen en wordt op een klos los opgewonden; de klos, die van buiten van een schroefknop en een wijzer voorzien is, wijst door haar omwentelingen terstond de lengte van den draad aan. Men vervangt nu den draad door een bloem, en dezen weer door een draad, en wijzigt de lengte totdat de reuk van beiden even sterk is. Men heeft dan een maat voor den reuk van de bloem.

Op deze wijze kan men den invloed van licht, zuurstof, warmte, voeding, enz. op den graad van welriekendheid van bloemen bestudeeren en de beste cultuur, alsmede het doelmatigste oogenblik voor het plukken, waar het de fabriekmatige bereiding van reukstoffen geldt, bepalen. Men zou zelfs uit een groep gelijknamige planten, zonder al te veel werk, de sterkst riekende kunnen uitzoeken, en deze tot veredeling van het ras in deze richting gebruiken. (*La Nature*, Sept. 1896, p. 209.)

D. V.

DIERKUNDE.

Betreffende den krokodil. — Men weet dat HERODOTUS verhaalt dat er in Egypte een vogel is, die niet schroomt in den geopenden muil van den krokodil te gaan en die door dezen geen kwaad wordt gedaan, en integendeel beschouwd wordt hem te verplichten, omdat de vogel de tanden van den krokodil van het daartusschen overgebleven voedsel reinigt. Een Engelsch schrijver geeft daaromtrent eenige inlichting. Het is niet de *Lobivanellus albiceps*, zooals beweerd is geworden, die dezen dienst aan den krokodil bewijst en daarom door dezen gespaard wordt, maar de *Pluvianus egypticus*, alsmede de *Hoplopterus spinosus*. Overigens hebben geloofwaardige ooggetuigen verzekerd, dat zij den vogel in den muil van den krokodil hebben zien gaan, zich daarin eenige minuten zien ophouden, en daarna er ongeschonden weer uit zien komen. (*Revue Scientifique*, 4 Avril 1896, p 441.)

D. L.

Moederlijk instinct. — Een engelsche vogel-liefhebber deelt een aardig voorbeeld van adoptie mede. Het betreft een vrouwelijke arend (*Falco Chrysaëtos*), die dertig jaren in gevangenschap leefde, en aan wier natuurlijk onvruchtbare eieren (2 à 3 per jaar) vier kippeneieren ondergeschoven werden. Die eieren

werden door den arend bebroeid en er kwamen 4 kuikens uit, twee mannelijke en twee vrouweiijke. De arend had alle mogelijke zorg voor haar adoptief-kroost. Gaf de eigenaar aan de kuikens al het plantaardig voedsel dat deze noodig hadden, de arend verzorgde die kuikens van al wat jonge arenden behoefden, o. a. van ratten, die echter zeer goed werden opgenomen. Toen een der hanen gestorven was, matigde zich de andere haan het meesterschap over het troepje aan, en het gebeurde wel eens dat hij de voedstermoeder wat ruw behandelde, zonder dat deze dit kwalijk opnam. (*Revue Scientifique*, 7 Mars 1896, p. 312.)

D. L.

PHYSIOLOGIE.

Vivisectiën. — *Science* bevat in zijn nummer van 20 Maart een vrij uitvoerig stuk ter verdediging van de vivisectiën. *Revue Scientifique* (11 Avril 1896, blz. 473) ondersteunt die verdediging, doch erkent tevens dat niet alles in de aanvallen der *antivivise* ongegrond is. „Les physiologistes n'ont pas", — dus lezen wij daar, „toujours assez le respect de la vie et la préoccupation d'éviter la douleur. Ils ne relèvent que de leur conscience assurément, mais il n'est pas inutile de leur rappeler à l'occasion que celle-ci, par l'accoutumance, risque de s'endurcir." — Zeker zijn wij aan de vivisectiën zeer veel verschuldigd: de ontdekking van den bloedsomloop, van het galvanisme, de antisepsie en wat niet al meer. Maar even zeker is het dat op de physiologen de verplichting rust om de ongelukkige dieren, op welke zij hunne proefnemingen uitvoeren, zooveel mogelijk te sparen.

D. L.

GEZONDHEIDSLEER.

Oorzaak van kanker. — Deze is totdusver niet bekend. In Frankrijk is door VERNEUIL het eten van varkensvleesch beschuldigd, terwijl in Engeland de tomaten als oorzaak beschouwd worden. Toen intusschen een correspondent van het *British medical Journal* om inlichtingen dienaangaande vroeg, meende hij niet beter te kunnen doen dan zich te wenden tot de geneeskundigen van het Cancer Hospital te Londen. De heer W. BOWREMANN JESSETH antwoordde dat het medisch comité dagelijks een aantal brieven over dat onderwerp ontving, maar dat de meening der geneeskundigen is, dat er geen reden is om te denken dat het eten van tomaten voor kanker predisponeert. (*La Nature*, 15 Aug. 1896.) D. L.

De wandaden van het erfelijk alcoholisme. — De *Progrès médical* verhaalt dat PELLMANN, van de universiteit te Bonn, onderzoekingen heeft ingesteld naar de verwoestingen door het alcoholisme in eene enkele familie aangericht. Eene vrouw, genaamd ADA JURKE, geboren in 1740, stierf in 't begin van deze eeuw

aan alcoholisme, na als diefegge en landloopster te hebben geleefd. Hare nakomelingschap telt 834 personen. Men heeft het lot van 709 daarvan kunnen nagaan en de resultaten daarvan welke de heer PELLMANN verkregen heeft zijn de volgende. Er waren 106 buiten huwelijk geboren, 142 waren bedelaars, 64 verpleegden in bedelaarsinrichtingen, 181 werden publieke vrouwen, en 76 leden van deze interessante familie werden wegens misdaden veroordeeld, 7 van dezen wegens moord. In 75 jaren heeft deze familie van alcoholisten den staat wegens kosten van allerlei aard (onderstand, verpleging, enz. enz) eene som gekost, die geschat wordt op meer dan 6 millioen francs. (*Revue Scientifique*, 7 Mars 1896 p. 312.) D. L.

Serotherapie van diphtheritis. — Het *Metropolitan Asylum Board* deelt de volgende statistiek mede van de gevallen daarvan in zijne hospitalen. Resultaat: in 1894 sterfte 29,6 p. 100; in 1895, met antitoxine, 22,5 p. 100. Dus: vermindering van de mortaliteit met 7,1 per 100. De Antitoxine is in 1895 slechts aangewend in $^3/_5$ der gevallen; en het is niet duidelijk of de statistiek betrekking heeft tot het totaalcijfer der gevallen, dan wel alleen op het aantal der gevallen die met antitoxine behandeld zijn. Het schijnt dat die statistiek het geheele aantal gevallen bedoelt, en dat in de werkelijkheid de evenredigheid der genezenen grooter is. (*Revue Scientifique*, 11 Avril 1896, blz. 473.) D. L.

Missouri Botanical Garden Library
3 1753 00215 1600